

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Atsushi WATANABE

Application No.: TBA

Group Art Unit: TBA

Filed: October 27, 2003

Examiner: TBA

For: OBJECT CONVEYING SYSTEM AND CONVEYING METHOD

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2003-073624

Filed: March 18, 2003

Japanese Patent Application No. 2002-311617

Filed: October 25, 2002

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing dates as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 10-27-03

By: _____


John C. Garvey
Registration No. 28,607

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 8 日
Date of Application:

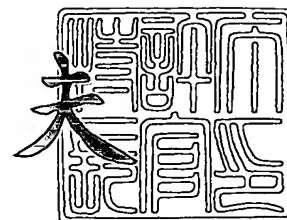
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 3 6 2 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 3 6 2 4]

出 願 人 ファナック株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 6 5 7 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 21688P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B65G 61/00

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 渡邊 淳

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 伴 一訓

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-311617

【出願日】 平成14年10月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 物品搬送システム及び搬送方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 位置決めされた物品が収納された収容手段を取り出し、第 2 ロボットの稼動範囲内の所定位置に該収容手段を保持したまま位置決めする第 1 ロボットと、

該第 1 ロボットで保持された前記収容手段に収容されている物品を取り出し次の工程へ搬送する第 2 ロボットとを備えることを特徴とする物品搬送システム。

【請求項 2】 物品が収容された収容手段を取り出し、第 2 ロボットの稼動範囲内の所定位置に該収容手段を保持したまま位置決めする第 1 ロボットと、該第 1 ロボットで保持された前記収容手段に入っている物品の位置及び／または姿勢をセンサで認識し物品を取り出し次の工程へ搬送するセンサを備えた第 2 ロボットとを備えることを特徴とする物品搬送システム。

【請求項 3】 第 2 ロボットが物品を取り出す際及び／又は前記センサで物品の位置及び／または姿勢を認識する際に、第 1 ロボットは把持した前記収容手段の位置及び／または姿勢を移動させる請求項 2 に記載の物品搬送システム。

【請求項 4】 第 2 ロボットが物品を取り出す際に、第 1 ロボットは把持した前記収容手段の位置及び／または姿勢を移動させる請求項 1 に記載の物品搬送システム。

【請求項 5】 第 1 ロボットにセンサを装着し、該センサにより検出した前記収容手段の位置に基いて第 1 ロボットが前記収容手段を把持する請求項 1 乃至 4 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 6】 収容手段に収容された物品が取り出された際に、物品の取り出された個数もしくは残りの物品の個数を該システムの外へ出力することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 7】 収容手段に収容された物品が取り出された際に、取り出された物品の個数もしくは残りの物品の個数が、別に設定されている比較条件を満たした際に該システムの外へ信号を出力することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 8】 第 2 ロボットが物品を取り出す際に、第 2 ロボットが、物品を把持したことを第 1 ロボットへ知らせることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 9】 第 2 ロボットが物品を取り出す際に、第 2 ロボットが、物品を把持したこと、もしくは次工程の準備を開始すべき領域に達したことを次の工程へ知らせることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 10】 第 2 ロボットが取り出した物品を搬送する次の工程が、物品を一時保持する仮置き台への搬送であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 11】 第 2 ロボットが収容手段から物品を取り出す際に、何らかの異常が発生し、第 2 ロボットのみでは異常を解除できない場合に、収容手段を把持している第 1 ロボットが、収容手段の位置及び／又は姿勢を移動させることで、第 2 ロボットの異常解除を補助することを特徴とする請求項 1 乃至 10 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 12】 前の工程から物品を取り出し、第 1 ロボットが把持している収容手段の中へ、所定のパターンで物品を順次載置する第 2 ロボットと、前記収容手段を保持し、物品が収容された前記収容手段を所定の位置に搬送する第 1 ロボットとを備えることを特徴とする物品搬送システム。

【請求項 13】 センサを有し、前の工程から物品を取り出し、第 1 ロボットで把持され、かつ位置決めされた収容手段の中へ、前記センサによって置くべき位置を認識して載置する第 2 ロボットと、前記収容手段を保持し、物品の収容された前記収容手段を所定の位置に搬送する第 1 ロボットとを備えることを特徴とする物品搬送システム。

【請求項 14】 第 2 ロボットが物品を前記収容手段に入れる際及び／又は前記センサで物品を置くべき位置を認識する際に、第 1 ロボットが該収容手段の位置及び／または姿勢を移動させることを特徴とする請求項 13 に記載の物品搬送システム。

【請求項 15】 第 2 ロボットが物品を前記収容手段に入れる際に、第 1 ロ

ボットが該収容手段の位置及び／または姿勢を移動させることを特徴とする請求項 12 に記載の物品搬送システム。

【請求項 16】 第 1 ロボットにセンサが装着され、第 1 ロボットが該収容手段を所定の位置に搬送する際に、該収容手段の格納位置を該センサにより認識して格納することを特徴とする請求項 12 乃至 15 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 17】 収容手段に物品を入れる際に、入れた物品の個数もしくは残りの物品の個数を該システムの外へ出力することを特徴とする請求項 12 乃至 16 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 18】 収容手段に物品を入れる際に、入れた物品の個数もしくは残りの物品の個数が、別に設定されている比較条件を満たした際に該システムの外へ信号を出力することを特徴とする請求項 12 乃至 17 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 19】 第 2 ロボットが物品を入れる際に、第 2 ロボットが、物品の格納を完了したことを第 1 ロボットへ知らせることを特徴とする請求項 12 乃至 18 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 20】 第 1 ロボットが把持する収容手段へ入れるために、第 2 ロボットが物品を取り出してくる前工程が、物品を一時保持する仮置き台からの取り出しであることを特徴とする請求項 12 乃至 19 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 21】 第 2 ロボットが収容手段へ物品を入れる際に、何らかの異常が発生し、第 2 ロボットのみでは異常を解除できない場合に、収容手段を把持している第 1 ロボットが、収容手段の位置及び／又は姿勢を移動させることで、第 2 ロボットの異常解除を補助することを特徴とする請求項 12 乃至 20 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 22】 前記センサが視覚センサである請求項 2 乃至 3 又は請求項 5 乃至 11、又は請求項 13 乃至 14、又は請求項 16 乃至 21 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 23】 前記センサが 3 次元位置センサである請求項 2 乃至 3 又は

請求項 5 乃至 1 1、又は請求項 1 3 乃至 1 4、又は請求項 1 6 乃至 2 1 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 2 4】 第 1 のロボットにより、位置決めされた物品が収容された収容手段を取り出し、第 2 ロボットの稼動範囲内の所定位置に該収容手段を保持したまま位置決めする段階と、
第 2 ロボットが前記収容手段に収容されている物品を取り出し次の工程へ搬送する段階を含む物品搬送方法。

【請求項 2 5】 第 1 ロボットにより、物品が収容された収容手段を取り出し、第 2 ロボットの稼動範囲内の所定位置に該収容手段を保持したまま位置決めする段階と、
該第 2 ロボットが該第 2 ロボットに備えるセンサにより前記収容手段に入っている物品の位置及び／または姿勢をセンサで認識し物品を取り出し次の工程へ搬送する段階を含む物品搬送方法。

【請求項 2 6】 第 2 ロボットが物品を取り出す際及び／又は前記センサで物品の位置及び／または姿勢を認識する際に、第 1 ロボットが把持した前記収容手段の位置または姿勢を移動させる段階を含む請求項 2 5 に記載の物品搬送方法。

【請求項 2 7】 第 2 ロボットが物品を取り出す際に、第 1 ロボットが把持した前記収容手段の位置または姿勢を移動させる段階を含む請求項 2 4 に記載の物品搬送方法。

【請求項 2 8】 第 1 ロボットにセンサを装着し、該センサにより検出した前記収容手段の位置に基いて、第 1 ロボットが前記収容手段を把持する段階を含む請求項 2 4 乃至 2 7 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【請求項 2 9】 収容手段に収容された物品が取り出された際に、物品の取り出された個数もしくは残りの物品の個数を該系の外へ出力する段階を含む請求項 2 4 乃至 2 8 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【請求項 3 0】 収容手段に収容された物品が取り出された際に、取り出された物品の個数もしくは残りの物品の個数が、別に設定されている比較条件を満たした際に該系の外へ信号を出力する段階を含む請求項 2 4 乃至 2 9 の内いずれ

か1項に記載の物品搬送方法。

【請求項31】 第2ロボットが物品を取り出す際に、第2ロボットが、物品を把持したことを第1ロボットへ知らせる段階を含む請求項24乃至30の内いずれか1項に記載の物品搬送方法。

【請求項32】 第2ロボットが物品を取り出す際に、第2ロボットが、物品を把持したこと、もしくは次工程の準備を開始すべき領域に達したことを次の工程へ知らせる段階を含む請求項24乃至31の内いずれか1項に記載の物品搬送方法。

【請求項33】 第2ロボットが取り出した物品を搬送する次の工程へ搬送する段階が、物品を一時保持する仮置き台への搬送である段階を含む請求項24乃至32の内いずれか1項に記載の物品搬送方法。

【請求項34】 第2ロボットが収容手段から物品を取り出す際に、何らかの異常が発生し、第2ロボットのみでは異常を解除できない場合に、収容手段を把持している第1ロボットが、収容手段の位置及び／又は姿勢を移動させることで、第2ロボットの異常解除を補助する段階を含む請求項24乃至33の内いずれか1項に記載の物品搬送方法。

【請求項35】 第2ロボットが前の工程から物品を取り出し、第1ロボットが把持している収容手段の中へ、所定のパターンで物品を順次載置する段階と、
保持した前記収容手段に所定量の物品が収容されると、前記第1ロボットが前記収容手段を所定の位置に搬送する段階を含む物品搬送方法。

【請求項36】 第2ロボットが前の工程から物品を取り出し、第1ロボットが把持している収容手段に、第2ロボットが有するセンサによって置くべき位置を認識して載置する段階と、
保持した前記収容手段に所定量の物品が収容されると、前記第1ロボットが前記収容手段を所定の位置に搬送する段階を含む物品搬送方法。

【請求項37】 第2ロボットが物品を前記収容手段に入れる際及び／又は前記センサで物品を置くべき位置を認識する際に、第1ロボットが該収容手段の位置及び／または姿勢を移動させる段階を含む請求項36に記載の物品搬送方法

。

【請求項 3 8】 第 2 ロボットが物品を前記収容手段に入れる際に、第 1 ロボットが該収容手段の位置及び／または姿勢を移動させる段階を含む請求項 3 5 に記載の物品搬送方法。

【請求項 3 9】 第 1 ロボットにセンサが装着され、第 1 ロボットが前記収容手段を所定の位置に搬送する際に、該収容手段の格納位置を該センサにより認識して格納する段階を含む請求項 3 5 乃至 3 8 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【請求項 4 0】 収容手段に物品を入れる際に、入れた物品の個数もしくは残りの物品の個数を該系の外へ出力する段階を含む請求項 3 5 乃至 3 9 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送システム。

【請求項 4 1】 収容手段に物品を入れる際に、入れた物品の個数もしくは残りの物品の個数が、別に設定されている比較条件を満たした際に該系の外へ信号を出力する段階を含む請求項 3 5 乃至 4 0 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【請求項 4 2】 第 2 ロボットが物品を入れる際に、第 2 ロボットが、物品の格納を完了したことを第 1 ロボットへ知らせる段階を含む請求項 3 5 乃至 4 1 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【請求項 4 3】 第 1 ロボットが把持する収容手段へ入れるために、第 2 ロボットが物品を取り出してくる前の段階が、物品を一時保持する仮置き台から取り出す段階を含む請求項 3 5 乃至 4 2 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【請求項 4 4】 第 2 ロボットが収容手段へ物品を入れる際に、何らかの異常が発生し、第 2 ロボットのみでは異常を解除できない場合に、収容手段を把持している第 1 ロボットが、収容手段の位置及び／又は姿勢を移動させることで、第 2 ロボットの異常解除を補助する段階を含む請求項 3 5 乃至 4 3 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【請求項 4 5】 前記センサが視覚センサである請求項 2 5 乃至 2 6 又は請求項 2 8 乃至 3 4、又は請求項 3 6 乃至 3 7、又は請求項 3 9 乃至 4 4 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【請求項 4 6】 前記センサが 3 次元位置センサである請求項 2 5 乃至 2 6 又は請求項 2 8 乃至 3 4、又は請求項 3 6 乃至 3 7、又は請求項 3 9 乃至 4 4 の内いずれか 1 項に記載の物品搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

ロボットを用いて、搬送対象の部品や加工品等を搬送する物品搬送システム及び搬送方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

所定位置に供給された部品や加工品等の物品をロボットが把持し、次の工程に引き渡すようにした作業はハンドリングロボットとして周知である。

又、パレットやカゴなどの収容手段に収納されている整列されていない物品を 1 台の視覚センサを装着したロボットが、該視覚センサによって物品の位置、姿勢を検出し、この検出した位置姿勢に基いて、ロボットのハンドの位置姿勢を制御して、検出した物品を把持し取り出し、次の工程に搬送し引き渡すようにしたシステムも実現されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

この場合は、ロボットに視覚センサを備えるとしても、パレットやカゴなどの収容手段内の物品の位置、姿勢を検出するものであり、収容手段の位置を検出するものではない。パレットやカゴ等の物品が収納された収容手段は、センサを装着したロボットの動作領域内の決まった場所に位置決めして載置されなければならない。しかも、収容手段内の物品が空となった場合には、新たな物品が収納された収容手段と入れ替えねばならない。

【0 0 0 4】

又、逆にパレットやカゴなどの収容手段内にロボットにより物品を収容する場合においても、位置決めされた収容手段に対してロボットに装着された視覚センサにより、物品のない場所、最上段の物品の高さなどの情報を検出しこの情報に基いて、ロボットのハンドで把持してきた物品を収容手段内に詰め込む作業が行

われている。この場合も、収容手段内に物品が満杯になると、この収容手段を運び出し、新たな空の収容手段を所定位置に位置決めする必要がある。

【0005】

【特許文献1】

特開 2000-288974 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

パレットやカゴ等の収容手段に収納された物品をロボットによって取り出す際、又は収容手段に物品を格納する際、収容手段は所定位置に位置決めされて載置されている。しかも、この位置はロボットの作動領域内でなければならない。かつ、この取り出した物品を次の工程に引き渡す位置もロボットの作動領域内でなければならない。そのため、ロボットと次の工程に用いる機械は近接して配置しなければならない。例えば、機械加工におけるワークの搬送システムにおいては、加工機とロボットを近接して配置する必要があり、かつ、加工機、及びロボットの周辺機器もこのロボット及び加工機の周辺に配置しなければならない。しかも、ロボットや工作機械に作業員がアクセスするアクセススペースも確保する必要がある。その結果、比較的狭い領域内に混み合ったシステム構成を構築せざるを得ない。

【0007】

従って、ロボットの作動領域内に多くの収容手段を配置することは難しい。又、長時間稼動のためには、ロボットに物品を供給する場合には、収容手段が空になると、物品が収容されている新たな収容容器を供給しなければならない。又、ロボットから供給される物品を収容する場合には、収容容器が満杯になると、空の収容手段を供給しなければならない。そのため、コンベア等で連続的に収容手段を供給することは大きなスペースを占めることになり好ましくはない。

そこで、本発明は、狭い領域内に種々の装置が配置され込み入った領域においても、ロボットによる物品の搬送が容易にできる物品搬送システム、搬送方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 から請求項 11 に係わる発明は、収容手段から物品を取り出し搬送する物品搬送システムに関するものであり、請求項 1 に係わる発明は、位置決めされた物品が収納された収容手段を取り出し、第 2 ロボットの稼動範囲内の所定位置に該収容手段を保持したまま位置決めする第 1 ロボットと、該第 1 ロボットで保持された前記収容手段に収容されている物品を取り出し次の工程へ搬送する第 2 ロボットとを備え、これら 2 台のロボットによって、物品を搬送するようにしたものである。さらに、請求項 2 に係わる発明は、物品が山積みされて収容手段に収容されているような場合にも対応できるように、第 2 ロボットにセンサを備え、該センサにより、第 1 ロボットで保持された前記収容手段に入っている物品の位置及び／または姿勢をセンサで認識し物品を取り出し次の工程へ搬送するようにしたものである。請求項 3, 4 に係わる発明は、第 2 ロボットが物品を取り出す際やセンサで物品の位置及び／または姿勢を認識する際に、第 1 ロボットは把持した前記収容手段の位置及び／または姿勢を移動させることにより、物品の位置、姿勢の認識、物品の取り出しを容易にしたものである。又、請求項 5 に係わる発明は、第 1 ロボットにもセンサを装着し、該センサにより検出した前記収容手段の位置に基いて第 1 ロボットが前記収容手段を把持するようにしたものである。

【0009】

又、収容手段に収容された物品が取り出された際に、請求項 6 に係わる発明は、物品の取り出された個数もしくは残りの物品の個数を該システムの外へ出力するようにし、請求項 7 に係わる発明は、取り出された物品の個数もしくは残りの物品の個数が、別に設定されている比較条件を満たした際に該システムの外へ信号を出力するようにし、請求項 8 に係わる発明は、第 2 ロボットが、物品を把持したことを第 1 ロボットへ知らせるようにした。さらに、請求項 9 に係わる発明は、第 2 ロボットが物品を取り出す際に、第 2 ロボットが、物品を把持したこと、もしくは次工程の準備を開始すべき領域に達したことを次の工程へ知らせるようにした。

又、請求項 10 に係わる発明は、第 2 ロボットが取り出した物品を搬送する次

の工程が、物品を一時保持する仮置き台への搬送としたものである。さらに、請求項 11 に係わる発明は、第 2 ロボットが収容手段から物品を取り出す際に、何らかの異常が発生し、第 2 ロボットのみでは異常を解除できない場合に、収容手段を把持している第 1 ロボットが、収容手段の位置及び／又は姿勢を移動させることで、第 2 ロボットの異常解除を補助するようにしたものである。

【0010】

請求項 12 から請求項 21 に係わる発明は、収容手段に物品を収容して搬送する搬送システムに関するものであり、請求項 12 に係わる発明は、前の工程から物品を取り出し、第 1 ロボットが把持している収容手段の中へ、設定所定パターンで物品を順次載置する第 2 ロボットと、前記収容手段を保持し、物品が収容された前記収容手段を所定の位置に搬送する第 1 ロボットとを備えるものである。又、請求項 13 に係わる発明は、第 2 ロボットにセンサを備え、前の工程から物品を取り出し、第 1 ロボットで把持され、かつ位置決めされた収容手段の中へ、前記センサによって置くべき位置を認識して載置し、第 1 ロボットが、収容手段を保持し、物品の収容された前記収容手段を所定の位置に搬送するようにしたものである。又、請求項 14, 15 に係わる発明は、第 2 ロボットが物品を前記収容手段に入れる際やセンサで物品を置くべき位置を認識する際に、第 1 ロボットが該収容手段の位置及び／または姿勢を移動させることにより、物品を置くべき位置の認識と、物品の収容を容易にしたものである。さらに、請求項 16 に係わる発明は、第 1 ロボットにもセンサを装着し、第 1 ロボットが該収容手段を所定の位置に搬送する際に、該収容手段の格納位置を該センサにより認識して格納するようにしたものである。

【0011】

又、収容手段に物品を入れる際に、請求項 17 に係わる発明は、入れた物品の個数もしくは残りの物品の個数を該システムの外へ出力するようにし、請求項 18 に係わる発明は、入れた物品の個数もしくは残りの物品の個数が、別に設定されている比較条件を満たした際に該システムの外へ信号を出力するようにし、請求項 19 に係わる発明は、第 2 ロボットが物品を入れる際に、第 2 ロボットが、物品の格納を完了したことを第 1 ロボットへ知らせるようにした。

【0012】

請求項20に係わる発明は、第1ロボットが把持する収容手段へ入れるために、第2ロボットが物品を取り出してくる前工程が、物品を一時保持する仮置き台から取り出す工程とした。又、請求項21に係わる発明は、第2ロボットが収容手段へ物品を入れる際に、何らかの異常が発生し、第2ロボットのみでは異常を解除できない場合に、収容手段を把持している第1ロボットが、収容手段の位置及び／又は姿勢を移動させることで、第2ロボットの異常解除を補助するようにした。

さらに、請求項22、請求項23に係わる発明は、前述した各搬送システムにおいて使用されるセンサを視覚センサ又は3次元位置センサとしたものである。

請求項24から請求項34に係わる発明は、上述した請求項1～11に係わる発明の搬送システムが実施する搬送方法に関するものである。請求項24に係わる発明は、第1のロボットにより、位置決めされた物品が収納された収容手段を取り出し、第2ロボットの稼動範囲内の所定位置に該収容手段を保持したまま位置決めする段階と、第2ロボットが前記収容手段に収容されている物品を取り出し次の工程へ搬送する段階で構成される物品搬送方法である。又、請求項25に係わる発明は、第1ロボットにより、物品が収容された収容手段を取り出し、第2ロボットの稼動範囲内の所定位置に該収容手段を保持したまま位置決めする段階と、該第2ロボットが該第2ロボットに備えるセンサにより前記収容手段に入っている物品の位置及び／または姿勢をセンサで認識し物品を取り出し次の工程へ搬送する段階で構成されるものである。さらに、請求項26、27に係わる発明は、第2ロボットが物品を取り出す際やセンサで物品の位置及び／または姿勢を認識する際に、第1ロボットが把持した前記収容手段の位置または姿勢を移動させる段階を含むものとした。また、請求項28に係わる発明は、第1ロボットにセンサを装着し、該センサにより検出した前記収容手段の位置に基いて、第1ロボットが前記収容手段を把持する段階を含むものとした。

【0013】

又、収容手段に収容された物品が取り出された際に、請求項29に係わる発明は、物品の取り出された個数もしくは残りの物品の個数を該系の外へ出力するよ

うにし、請求項30に係わる発明は、取り出された物品の個数もしくは残りの物品の個数が、別に設定されている比較条件を満たした際に該系の外へ信号を出力するようにし、請求項31に係わる発明は、第2ロボットが、物品を把持したことを第1ロボットへ知らせるようにし、請求項32に係わる発明は、第2ロボットが、物品を把持したこと、もしくは次工程の準備を開始すべき領域に達したことを次の工程へ知らせるようにした。

【0014】

請求項33に係わる発明は、第2ロボットが取り出した物品を搬送する次の工程へ搬送する段階が、物品を一時保持する仮置き台への搬送である段階を含むものとした。請求項34に係わる発明は、第2ロボットが収容手段から物品を取り出す際に、何らかの異常が発生し、第2ロボットのみでは異常を解除できない場合に、収容手段を把持している第1ロボットが、収容手段の位置及び／又は姿勢を移動させることで、第2ロボットの異常解除を補助する段階を含むものとした。

【0015】

請求項35から請求項44に係わる発明は、上述した請求項12～21に係わる発明の搬送システムが実施する搬送方法に関するものである。請求項35に係わる発明は、第2ロボットが前の工程から物品を取り出し、第1ロボットが把持している収容手段の中へ、設定所定パターンで物品を順次載置する段階と、保持した前記収容手段に所定量の物品が収容されると、前記第1ロボットが前記収容手段を所定の位置に搬送する段階により構成される物品搬送方法である。また請求項36に係わる発明は、第2ロボットが前の工程から物品を取り出し、第1ロボットが把持している収容手段に、第2ロボットが有するセンサによって置くべき位置を認識して載置する段階と、保持した前記収容手段に所定量の物品が収容されると、前記第1ロボットが前記収容手段を所定の位置に搬送する段階を含むものである。請求項37、38に係わる発明は、第2ロボットが物品を前記収容手段に入れる際やセンサで物品を置くべき位置を認識する際に、第1ロボットが該収容手段の位置及び／または姿勢を移動させる段階を含むものである。請求項39に係わる発明は、第1ロボットにもセンサを装着し、第1ロボットが前記収

容手段を所定の位置に搬送する際に、該収容手段の格納位置を該センサにより認識して格納する段階を含むものである。

又、収容手段に物品を入れる際に、請求項 4 0 に係わる発明は、収容手段に物品を入れる際に、入れた物品の個数もしくは残りの物品の個数を該系の外へ出力するようにし、請求項 4 1 に係わる発明は、入れた物品の個数もしくは残りの物品の個数が、別に設定されている比較条件を満たした際に該系の外へ信号を出力するようにし、請求項 4 2 に係わる発明は、第 2 ロボットが、物品の格納を完了したことを第 1 ロボットへ知らせるようにした。

【0 0 1 6】

請求項 4 3 に係わる発明は、第 1 ロボットが把持する収容手段へ入れるために、第 2 ロボットが物品を取り出してくる前の段階が、物品を一時保持する仮置き台から取り出す段階を含むものとした。請求項 4 4 に係わる発明は、第 2 ロボットが収容手段へ物品を入れる際に、何らかの異常が発生し、第 2 ロボットのみでは異常を解除できない場合に、収容手段を把持している第 1 ロボットが、収容手段の位置及び／又は姿勢を移動させることで、第 2 ロボットの異常解除を補助する段階を含むものとした。

又、請求項 4 5，請求項 4 6 に係わる発明は、上述した各搬送方法で使用されるセンサを視覚センサ又は、3 次元位置センサとしたものである。

【0 0 1 7】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の物品搬送システム及び物品搬送方法の各実施形態の全体構成を示す。2 台のロボット 3 0 と、ロボット 1 によって、棚 6 0 に格納されたパレット 7 0 またはカゴ 7 1 に入っている加工しようとする物品（以下ワークという）を取り出し、次工程の加工機 8 0，8 1 に供給するものである。

加工対象のワークは、パレット 7 0 の上に並べたり、カゴ 7 1 の中に積載されて、作業員または、図示しないパレット供給用コンベヤなどにより、棚 6 0 内に置かれる。

【0 0 1 8】

ロボット 3 0 は、棚 6 0 よりワークの載ったパレット 7 0 またはカゴ 7 1 の収

容手段を、ハンド50（図2参照）で把持し、棚60より取り出す。取り出したパレット70またはカゴ71を、もう一方のロボット1の稼動範囲内における所定位置に位置決めし、該収容手段を保持したまま、該位置に停止する。

【0019】

ロボット1は、その手先に装着した視覚センサ10により、パレット70またはカゴ71に積載されたワークの位置、姿勢を認識し、ロボット1のハンド20で認識したワークを取り出し、加工機80、81に供給する。逆に加工機80、81で加工されたワークを収容手段に詰め込み、棚60に搬送する場合も、同様な方法によりロボット1、ロボット30によって行うものである。

以上が、本実施形態の概要である。

図2は、本発明の第1の実施形態の動作説明図である。図1では、パレット70又はカゴ71等のワーク収容手段からワークを取り出し、加工機80、81に取り付けるロボット1を門型の例を示したが、この図2では、ロボット30と同様な多関節型ロボットの例を示している。

【0020】

ロボット30、ロボット1は、それぞれ制御装置31、制御装置2により制御される公知のティーチングプレイバック型ロボットである。ロボットが動作するプログラムを作成、記憶、教示、再生する機能を持つ。

ロボット制御装置31と、ロボット制御装置2の間は、I/O信号線32により結合され、相互にI/Oの入出力や、他方の制御装置からのI/O出力が指定した状態になるまで、プログラム実行を待機するような、すでに公知のいわゆるI/Oによるインタロック機能を備えている。

【0021】

ロボット1の先端には、ハンド20と視覚センサ10が装着されており、ロボット30が把持しているパレット70またはカゴ71に積載されたワークWの位置、姿勢をセンサ10で認識する。このような視覚センサの典型的な例としては、CCDカメラで撮影した画像から、教示されたテンプレート画像と同じ形状の対象物を視覚センサ制御装置3での画像処理によりその位置と姿勢を検出するものや、先に示した特許文献1に記載されているような3次元の視覚センサを用い

てワークの位置、姿勢を検出するようにする。特に、図2に示すように、カゴの中に山積みされたワークWを取り出す場合には、3次元の視覚センサを用いるのがよい。

そして、この視覚センサ10で検出されたワークの位置、姿勢の情報は、通信経路を介してロボット制御装置2に出力される。

【0022】

ロボット制御装置31には、ロボット30が棚60から、パレット70またはカゴ71をハンド50で把持して取り出し、ロボット1の稼動範囲内に移動する後述する動作プログラムが教示、記憶されており、加工するワークWに応じて、棚60内の特定位置にあるパレット70または、カゴ71を取り出すプログラムを起動する。プログラムの起動は、図示しないロボットの教示操作盤から適切なプログラム選択して起動してもよいし、外部のシーケンサからプログラムを選択、起動する信号を入力して起動してもよい。

【0023】

ロボット制御装置2は、後述する予め教示されたプログラムに基づき動作を行い、視覚センサ制御装置3から出力されたワークWの位置と姿勢の情報に基いて、ロボット1の動作位置を修正し、ハンド20でカゴ71内のワークを把持して取り出す。取り出したワークWは、加工機80に供給され加工が行われる。

【0024】

図3、図4は、図2に示す第1の実施形態の物品搬送システム、方法におけるロボット30、ロボット1が実行する動作処理のフローチャートであり、予め教示され記憶されているものである。この実施形態の場合、カゴ（収容手段）71にはワークWは、整列されずに山積みされているものとし、視覚センサ10でワークWを検出するとき、カゴ（収容手段）71を上下左右に4領域に分割して、各領域を順に撮像しワークWの位置、姿勢を検出するものとしている。

【0025】

この場合、ロボット30を駆動して、カゴ71を4つの領域の各中心位置が視覚センサ10の光軸と一致する位置に移動させるようにしている。又、検出したワークWをロボット1がハンド20で把持して取り出すときには、ロボット30

がカゴ71を上昇させてワークWを把持することを容易にしている。むろん、ワークWを収容する収容手段（カゴ71やパレット70等）が小さく、収容手段の全領域が視覚センサ10の視野内に収まり、精度よく検出できる場合には、一度に撮像してもよく、又、ロボット1の動作稼働範囲の制限を受けないような場合には、収容手段を移動させるのではなく、ロボット1が移動し、視覚センサ10の位置を変えて撮像するようにしてもよい。又、ワークWを取り出すときも、収容手段（カゴ71）は上昇せず所定位置に保持したままとして、ワークWをロボット1がハンド20で把持して取り出すようにしてもよい。

【0026】

動作指令が入力されると、ロボット30の制御装置31のプロセッサは図3にフローチャートで示す処理を開始する。又、ロボット1の制御装置2のプロセッサは図4にフローチャートで示す処理を開始する。

ロボット30の制御装置31のプロセッサはまず、設定されている収容手段の取り出し位置にロボットを移動させ（ステップA1）、ロボットハンド50で該収容手段を把持し（ステップA2）、ロボット1へのワーク供給位置へ移動させ位置決めし、又、後述する指標n, mを「0」にセットする（ステップA3）。図2に示す例では、収容手段がカゴ71の例である。

【0027】

次にI/O信号線32を介して供給位置への移動完了信号をロボット1の制御装置2に送信する（ステップA4）。又、撮像可信号をも送信する（ステップA5）。

ロボット1の制御装置2は、移動完了信号が送られてきたかを監視しており（ステップB1）、移動完了信号が送られてくると、撮像位置にロボット1を移動させる（ステップB2）。そして、収容手段にワークWがなくなったとき、出力される収容手段空信号が送られて来たか、撮像可信号が送られて来たかを監視する（ステップB3, B4）。最初は、カゴ71にはワークWが搭載されているから収容手段空信号は送られて来ず、ステップA5で出力された撮像可信号を受信するので、ステップB4からステップB5に移行し、視覚センサ10で撮像し、ワークWの位置、姿勢を求める。

【0028】

次にワークWの位置、姿勢を検出できたか否か判断し（ステップB6）、最初は検出できるので、ワーク検出信号として「あり」の信号を、I/O信号線32を介してロボット30の制御装置31に送信する（ステップB7）。

ロボット30の制御装置31は、このワーク検出信号の「あり」の信号を受信すると（ステップA6）、指標mを「0」にセットし（ステップA7）、ロボット30保持している収容手段（カゴ71）を設定所定量だけ上昇させる（ステップA8）。この上昇が完了した後、上昇完了信号をロボット1の制御装置2に送信する（ステップA9）。

【0029】

ロボット1の制御装置2は、上昇完了信号を受信すると（ステップB8）、ステップB5で求めたワークWの位置、姿勢に基いて、ロボットハンドの位置姿勢を補正して該検出したワークWを把持し取り出す（ステップB9）。そして、取り出し完了信号をロボット30の制御装置31に送信し（ステップB10）、次の工程の制御手段（加工機80の制御装置）からワーク取り付け指令が入力されるまで待機する（ステップB11）。そして、次の工程の制御手段（加工機80の制御装置）からワーク取り付け指令が入力されると、ロボット1を駆動して次の工程のワーク引き渡し位置に移動し、ワークを次の工程（加工機80）に引き渡し（ステップB12）、ステップB4に戻る。

【0030】

また、上記ステップB10で、ロボット1の制御装置2がワークWの取り出し完了信号を、次の工程の制御手段へ送信するようにしてもよい。

又、例えば、ロボット1がワークWを把持した時点または、ロボット1がワークWを把持した位置から、収容手段（カゴ71）上の所定の位置を通過した時点で、次の工程の制御手段へ、取り出し完了信号を出力するようにしてもよい。次の工程の制御手段は、ロボット1のワーク取り出し完了信号を受信してから、ワーク取り付け指令をロボット1の制御装置2に出力するようにすることで、シーケンスの制御をより確実に行うことができる。

【0031】

一方、ロボット 30 の制御装置 31 は、取り出し完了信号を受信すると（ステップ A10）、ステップ A8 で上昇させた所定量だけ収容手段（カゴ 71）を下降させ（ステップ A11）、指標 n を「1」インクリメントし（ステップ A12）、該指標 n が「4」であれば（ステップ A13）、指標 n を「0」にセットし（ステップ A14）、「4」でなければそのままステップ A15 に進む。そして、この指標 n で示される領域の設定されている中心位置に収容手段（カゴ 71）を移動させる。この場合、収容手段（カゴ 71）の高さは変化なく、水平移動して、次の領域を視覚センサ 10 の視野内に収めるようにして、ステップ A6 に戻る。

【0032】

以下、ロボット 30 の制御装置 31 は、ステップ A6 ～ A15 の処理を繰り返し実行し、 $n = 0, 1, 2, 3$ の各領域に巡回して収容手段（カゴ 71）を平行移動させて位置決めする。一方、ロボット 1 の制御装置 2 は、 $n = 0, 1, 2, 3$ の各領域を順次撮像し、ワーク W の位置、姿勢を求め、各領域からワーク W を巡回して取り出し、次の工程に供給することになる。

【0033】

こうして、各領域から、ワーク W が取り出されるが、視覚センサ 10 で撮像してもワーク W の位置姿勢が検出されなかった場合、ロボット 1 の制御装置 2 は、ワーク検出信号として「無し」の信号をロボット 30 の制御装置 31 に送信し（ステップ B13）、ステップ B3 に移行する。

【0034】

一方、ロボット 30 の制御装置 31 は、ステップ A5 で検出信号が「無し」の信号を受信すると、ステップ A5 からステップ A16 に移行し、指標 m を「1」インクリメントし、該指標 m が「4」に達しているか判断し（ステップ A17）、達してなければ、ステップ A12 に移行し、ステップ A12 以下の処理を行う。以下、ロボット 30 の制御装置 31 は、撮像可信号を出力し、ワーク検出信号の「無し」の信号を指標 m が「4」に達するまで、ステップ A5, A6, A16, A17, A12 ～ A15 の処理を繰り返し実行することになる。又、ロボット 1 の制御装置 2 はステップ B3 ～ B6、B13 の処理を繰り返し実行することに

なる。

【0035】

指標mが「4」になるまでの繰り返し実行中に、ワークWが検出され、ワーク検出信号が「あり」の信号がロボット1の制御装置2から出されると（ステップB7）、ロボット30の制御装置31はステップA7以下の処理を行い、ロボット1の制御装置2は、ステップB8以降の処理を実行する。

【0036】

そして、指標mが「4」に達したとき、すなわち、 $n=0, 1, 2, 3$ の領域を撮像してワークWを検出できなかったときには、収容手段（カゴ71）内に検出できるワークWがないことを意味するから、ステップA17からステップA18に移行し、収容手段にワークWが無いことを示す「収容手段空信号」をロボット1の制御装置2に送信し、収容手段（カゴ71）を設定されている空の収容手段の載置位置（空カゴ載置位置）に載置させ（ステップA19）、ステップ1に戻る。

【0037】

一方、ロボット1の制御装置2は、「収容手段空信号」を受信すると（ステップB3）、設定されている退避位置にロボット1を移動させ（ステップB14）、ステップB1に戻る。

そして、ワークWが収容されている新しい収容手段（カゴ71）が取り出され、前述した動作処理によって、ワークWは順次次の工程の加工機80に供給されることになる。

【0038】

停止指令が入力された場合には、ロボット30, 1の制御装置31, 2は、停止処理に移行し、ロボット1の制御装置2は、ロボットハンド20がワークWを把持していれば、収容手段（カゴ71）内に戻し、退避位置へロボット1を移動させる。又、ロボット30の制御装置31は、収容手段（カゴ71）を空収容手段の載置位置（空カゴ載置位置）に載置し、待機位置に移動させ動作を終了する。この終了処理については、詳細な説明は省略する。

【0039】

上述した実施形態では、収容手段（カゴ 71）を 4 つの領域に分け、各領域が視覚センサ 10 の視野内に入るように収容手段（カゴ 71）を水平移動させたが、収容手段の形状によっては、該収容手段を平行移動させて位置を変えるよりも、収容手段を垂直軸回りに回転させてその姿勢を変えることによって、収容手段の全領域が視覚センサ 10 の視野内に入るようにしてもよい。すなわち図 3 のステップ A 15 の処理が「領域 n の位置への移動」ではなく、「領域 n の位置への回転」となる。

【0040】

又、上述した実施形態では、収容手段（カゴ 71）を 4 つの領域に分け、各領域が視覚センサ 10 の視野内に入るように収容手段（カゴ 71）を水平移動（直線移動又は回転移動）させ、かつ、ハンド 20 でワーク W を把持し取り出す際には、収容手段（カゴ 71）を所定量上昇させたが、収容手段（カゴ 71）の全領域が視覚センサ 10 の視野内に入る場合で、かつ、ロボット 1 の稼働範囲に余裕があり、収容手段（カゴ 71）を上昇させなくても、ハンド 20 でワーク W を把持できるような場合には、ロボット 30 は、収容手段（カゴ 71）を所定位置に位置決めして、該位置に保持するだけでよい。

【0041】

この場合、図 3 に示す処理で、ステップ A 7～A 15、A 16～A 18 の処理は必要がない。すなわち、ステップ A 6 で、検出信号が「あり」の場合は、ステップ A 5 に戻り、検出信号が「無し」の場合は、ステップ A 19 に移行するようにすればよい。なお、ステップ A 3 での指標 n, m を「0」にセットする処理も必要がなくなる。

【0042】

又、図 4 のロボット 1 の動作処理では、ステップ B 3, B 8, B 10 の処理も必要で無くなる。そして、撮像してワーク W を検出できないときにはステップ B 13 からステップ B 14 に移行することになる。又、ステップ B 2 かステップ B 4 へ、ステップ B 7 からステップ B 9 へ、ステップ B 9 からステップ B 12 へ移行することになる。

【0043】

なお、この場合、ロボット30は、収容手段（カゴ71）を、長時間、所定位置に保持し続けることになるので、一旦所定位置に収容手段（カゴ71）を位置決めした後は、ロボット30の各軸にブレーキをかけ、各軸のサーボモータをサーボオフとして、その駆動を停止し、収容手段（カゴ71）を空き収容手段位置に返却するときに、サーボオンとして、各軸サーボモータを駆動し、ブレーキを解除するようにすればよい。すなわち、ステップA3とステップA4の間に、ブレーキオン、サーボオフの処理を入れ、ステップA19の前にサーボオン、ブレーキ解除の処理を入れればよい。

【0044】

又、視覚センサ10で収容手段（カゴ71）の全領域を視野内に収めることができない場合でも、ロボット1の稼働範囲であれば、収容手段（カゴ71）の領域を分割し、各分割領域を視野内に入れるようにロボット1が移動するようにしてもよいものである。

【0045】

又、上述した実施形態では、収容手段（カゴ71）に搬送対象物品としてのワークWが整列されずに山積みされた状態で、ロボット1による取り出し位置に供給された例であった。しかし、収容手段（カゴ71等）にワークWが整列されて配置されているような場合には、ワークWの位置姿勢を検出する必要がなく、ロボット30は収容手段（カゴ71等）を所定位置に位置決めし保持しておけばよい。そしてロボット1は、整列された位置、姿勢情報に基いて、従来と同様に、ワークWを把持して取り出せばよいことになる。なお、この場合でも、ロボット1の稼働範囲の外に、収容手段（カゴ71等）に整列配置されたワークWがあるような場合には、ロボット30を駆動してこの収容手段（カゴ71等）を水平移動させて、ロボット1の稼働範囲内に収まるようにすればよく、システムのフレキシビリティが向上する。

【0046】

さらに、このような部品搬送システムでは、取り出した部品の個数または、収容手段に残っている部品の数を外部の生産管理コンピュータや、シーケンサに出力すると生産ラインの状態をモニタするために役立つ。また、部品の残り数量が

一定以下になった場合に、外部に信号を出力し、部品補充または、収容手段の交換のタイミングが近いことを外部に伝えるようにしてもよい。このようにすると、部品の補充、収容手段の交換を空き時間なく行い、生産効率を上げることができる。

【0 0 4 7】

この場合、図 3 に示す処理を以下のように多少変更することで可能となる。まず、作業者が、収容手段（カゴ 7 1）を棚 6 0 内に置くときに、収容手段に収容された部品の個数をロボット 3 0 の制御装置 3 1 のレジスタなどに設定する。ロボット 3 0 の制御装置 3 1 では、ステップ A 3 で収容手段を取り出し、ワーク供給位置へ移動して位置決めした際に、部品の取り出し個数をカウントする、カウンタを「0」にセットする。ロボット 3 0 の制御装置 3 1 は、取り出し完了信号を受信（ステップ A 1 0）するごとに、ステップ A 1 1 において、この取り出し個数カウンタを 1 だけインクリメントし、変更後の新しいカウンタの値を、外部の生産管理用コンピュータや、シーケンサに図 2 には図示しない I / O 信号線などを介して出力するようにしてもよい。また、取り出し個数の代わりに、レジスタに設定された、部品の個数からカウンタの値を減算し、収容手段内に残っているワークの個数を計算してこの値を出力するようにしてもよい。

【0 0 4 8】

さらに、取り出し個数のカウンタまたは、前記減算により求めた収容手段内に残っているワークの個数が一定の条件を満たしたとき、例えば、一定個数以上取り出したときや、残りのワークの個数が一定数以下になったときなどに、外部の生産管理用コンピュータや、シーケンサにワーク補充または収容手段の交換時期が近いことを知らせるために I / O 信号を出力するようにしてもよい。これらの処理は、ステップ A 1 1 で行うようにしてもよい。

さらに、本発明の別の実施形態として、棚 6 0 に格納されたパレット 7 0 または、カゴ 7 1 の位置や姿勢にばらつきがある場合に、センサによりパレット 7 0 、またはカゴ 7 1 の位置または姿勢を検出して、棚 6 0 から取出しを行うようにする。

【0 0 4 9】

この場合、ロボット 1 に装着されているセンサ 10 およびセンサ制御装置 3 と同様のセンサをロボット 30 に装着し、パレット 70、またはカゴ 71 を棚 60 から把持、取出しを行う際に、すなわち、図 3 におけるステップ A2 の処理動作の際に、当該センサにより、パレット 70、またはカゴ 71 の把持部分の位置や姿勢を検出し、ロボット 30 の把持位置を修正する。

【0050】

センサによる把持位置の検出方法としては、例えば、前述したワーク W の位置、姿勢を検出する方法と同様に、ロボット 30 のハンド 50 で把持する部分のパレットの形状をテンプレート画像として教示し、センサの画像からテンプレートと同形状の把持部分を検出して、パレットの把持部分の位置を正確に求めるなどの方法を適用する。この他にも、パレットの複数のコーナ部の位置を検出し、それによってパレット全体の位置や姿勢を正確に計測するようにしてもよい。これらの方法は、すでに周知事項であるから詳細な説明は省略する。

【0051】

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態の要部ブロック図である。上述した第 1 の実施形態の各態様は、収容手段に格納されている加工対象のワーク等の物品を取り出して、次の工程に引き渡す搬送システムであった。しかし、この図 5 に示す第 2 の実施形態は、逆に加工機等で加工されたワーク等の物品を整列して収容手段に格納する物品搬送システム及び方法に関するものである。

【0052】

図 5 において、ロボット 1 の制御装置 2 は加工機 80 でワークの加工が完了した時点で、I/O 信号線 33 を介して「加工完了」の I/O 信号を受信すると、ロボット 1 は、加工済みのワーク W を加工機 80 から取り出し、ロボット 30 が把持しているカゴ 71 内でワークの存在しない場所、または最上段のワークの高さなどの情報を視覚センサ 10 で検出し、その情報に従ってワーク W をカゴ 71 に詰める。ロボット 1 は、カゴ 71 がワーク W で満杯になると、交換指令を出力し、ロボット 30 は、該「交換指令」の信号を受信すると、カゴ 71 を図示しない棚 60 の所定位置へ搬送する。

このようにして、ロボット 1 とロボット 30 により、加工機 80 で加工された

ワークWをカゴ71に整列して収納し搬送するものである。

【0053】

図6、図7は、この図5に示す加工機80で加工されたワークWを収容手段（カゴ71）に、整列して収容し、該収容手段（カゴ71）を棚60まで搬送する搬送システム、搬送方法のロボット30、1の制御装置31、2のプロセッサが実行する動作処理のフローチャートである。

【0054】

収容手段を指定して、動作指令が入力されると、ロボット30の制御装置31のプロセッサは図6にフローチャートで示す処理を開始する。又、ロボット1の制御装置2のプロセッサは図7にフローチャートで示す処理を開始する。

ロボット30の制御装置31のプロセッサはまず、指定されている収容手段の取り出し位置にロボット30を移動させ（ステップC1）、ロボットハンド50で該収容手段を把持し（ステップC2）、ロボット1へのワーク受け取り位置へ移動させ位置決めする（ステップC3）。図5に示す例では、収容手段がカゴ71の例である。

【0055】

次にI/O信号線32を介して受け取り位置への移動完了信号をロボット1の制御装置2に送信する（ステップC4）。そしてロボット1の制御装置2からI/O信号線32を介して収容手段の交換指令が入力されているか（ステップC5）、停止指令が入力されているか（ステップC6）、リターン指令が入力されているか（ステップC7）、上昇指令が入力されているか（ステップC8）、シフト指令が入力されているか（ステップC9）、順次判断する。

【0056】

一方、ロボット1の制御装置2は、移動完了信号が送られてきたかを監視しており（ステップD1）、移動完了信号が送られてくると、収容手段に最初にワークWを載置する設定されている位置を撮像する位置に、ロボット1を移動させ、視覚センサ10で撮像し、ワークの最上面の高さを求め記憶する。又、この初期位置X軸方向の位置Xsをレジスタxに記憶し、Y軸方向の移動回数を記憶するレジスタyを「0」にセットする（ステップD2）。この実施形態では、ロボッ

ト 1 が X 軸方向に移動して、ワーク W をカゴ 71 に詰め込み、ロボット 30 が、X 軸方向と直交する Y 軸方向に所定回数、所定設定ピッチで移動することにより、ワーク W をカゴ 71 内に整列して、詰め込むようにしている。

【0057】

このステップ D2 による撮像で、ワーク W が検出されたか判断し（ステップ D3）、ワークが検出されなければ、このカゴ 71 にはワーク W が載置されていない、空のカゴ 71 であることを意味することからステップ D10 に進む。又、ワークが検出されれば、ワークが途中まで詰め込まれていることを意味するので、次から詰め込む位置を求める処理を開始する。

【0058】

まず、設定されているピッチ量 Δx だけロボット 1 を X 軸方向に移動させ、レジスタ x にこのピッチ量 Δx を加算する（ステップ D4）。このレジスタ x に記憶する値が設定値 X_e 以上か判断し（ステップ D5）、設定値 X_e 以上でなければ、ステップ D8 に移行して、この位置で撮像し、ワークの最上面の高さを求める。そして、ステップ D2 で求めた、ワークを詰め込む先頭位置でのワークの最上面の高さと一致するか判断し（ステップ D9）、一致しなければ、ステップ D4 に戻る。以下、ステップ D4 からステップ D9 の処理を繰り返し実行するが、ステップ D5 でレジスタ x の値が設定値 X_e 以上になると、すなわち、X 軸方向へのワーク詰め込みの限界に達したならば、ロボット 1 を先頭位置 X_s に戻し、ロボット 30 の制御装置 31 に I/O 信号線 32 を介してシフト指令を出力すると共に、レジスタ x に先頭位置 X_s を格納し、レジスタ y を 1 インクリメントする（ステップ D6）。そして、ロボット制御装置 31 からシフト完了信号が送られて来たか判断する（ステップ D7）。

【0059】

一方、ロボット 30 の制御装置 31 は、ロボット制御装置 2 からシフト指令が入力されたことをステップ C9 で検出し、設定されている所定量 Δy だけ、Y 軸方向にカゴ 71 を移動させ、シフト完了信号をロボット制御装置 2 に送信する（ステップ C10, C11）。

【0060】

ロボット 1 の制御装置 2 は、シフト完了信号を受信するとステップ D 7 からステップ D 8 に移行し、前述した処理を実行する。

以上のようにして、撮像して得られるワーク最上面の高さが同じである限り、ロボット 1 は X 軸方向に所定ピッチ量 Δx 移動することに撮像し、又、X 軸の値が設定値 X_e 以上になるとロボット 30 がカゴ 71 を Y 軸方向に Δy だけ移動させることにより、先頭位置 X_s から所定ピッチ量 Δx 移動し、ワーク最上面の高さが変わった位置（高さが低い）を検出する。最初は、ワークが詰められていないカゴ 71 又は途中までしか詰め込まれていないカゴ 71 が供給されるものであるから、いずれかの位置で、ワーク最上面の高さが異なる位置が検出され、該位置から、ワーク詰め込まれることになる。

【0061】

こうして、カゴ 71 が提供され、ワークが最初に詰め込まれる位置が検出した後は、ロボット 1 の制御装置 2 は、停止指令が入力されたか（ステップ D 10）、加工機から加工完了信号が I/O 信号線 33 を介して入力されたかを判断し（ステップ D 11）、待機する。

【0062】

加工機 80 から加工完了信号が入力されると、ロボット 1 は加工機 80 から加工されたワークを取り出し（ステップ D 12）、上昇指令をロボット 30 の制御装置 31 に出力し（ステップ D 13）、ロボット 30 の制御装置 31 から上昇完了信号が入力されるまで待つ（ステップ D 14）。

ロボット 30 の制御装置 31 では、ステップ C 8 で上昇指令を受信したことを判別すると、カゴ 71 を所定量 Δz だけ上昇させ（ステップ C 12）、その後上昇完了信号をロボット制御装置 2 に送信する（ステップ C 13）。

【0063】

ロボット 1 の制御装置 2 は、この上昇完了信号を受信すると、レジスタ x に記憶する位置に対応する X 軸位置の位置（Y 軸位置は一定値）に位置決めし、測定したワーク最上面位置に対してカゴ 71 を上昇した分補正して下降し、取り出したワーク W を載置したあと撮像位置の高さまで上昇し、その後、載置完了信号を出力する（ステップ D 15）。

【0064】

ロボット30の制御装置31は、載置完了信号を受信すると（ステップC14）、ステップC12で上昇した分 Δy だけ下降し（ステップC15）、ステップC5に戻り、前述した各指令が入力されたかを判断する（ステップC5～C9）。

一方、ロボット1の制御装置2は、レジスタxに所定ピッチ量 Δx 加算し（ステップD16）、該レジスタxの値が設定値 X_e 以上か判断する（ステップD17）。設定値 X_e を越えていなければ、該X軸方向のライン上に載置すべき空間があることを意味し、ステップD10に移行し、前述したステップD10以降の処理により、ワークをレジスタxで記憶するX軸の位置に載置する。

【0065】

又、設定値 X_e 以上の場合には、このライン上では、同一高さレベルでワークを詰め込む位置がないことを意味するので、ステップD18に移行し、レジスタyの値が、Y軸方向にワークを詰め込む数として設定されている値 Y_e を越えているか判断する（ステップD18）、越えていなければ、ロボット1を先頭位置 X_s に戻し、シフト指令をロボット制御装置31に出力し、レジスタyを「1」インクリメントし、レジスタxに先頭位置 X_s を格納し（ステップD19）、シフト完了信号を受信するのを待って（ステップD25）、ステップD10に移行する。ロボット30の制御装置31ではシフト指令を受信すると前述したようにステップC9～C11の処理によって、 Δy だけカゴ71をY軸方向にシフトさせ、シフト完了信号を出力する。

【0066】

ステップD18において、レジスタyの値が、設定値 Y_e を越えていると判断されたときには、現在の位置で撮像し、ワークの最上面の高さを求め（ステップD20）、該高さが設定値を超えているか判断する（ステップD21）。この高さが設定値を超えていれば、カゴ71には満杯になるまでワークWが収納されたことを意味し、収容手段（カゴ71）の交換指令ロボット制御装置31に出力する（ステップD23）。一方、高さが設定値を超えていなければ、ロボット1を先頭位置 X_s に戻し、リターン指令を出力し、レジスタyを「0」とし、レジス

タ x に先頭位置 X s を格納し（ステップ D 2 2）、リターン完了信号を待つて（ステップ D 2 4）、ステップ D 1 0 に移行する。

【 0 0 6 7 】

ロボット 3 0 の制御装置 3 1 では、交換指令が入力されると（ステップ C 5）、現在保持している収容手段（カゴ 7 1）を元の取り出した位置に戻し、空の収容手段（カゴ 7 1）が配置された位置に移動し（ステップ C 1 6）、ステップ C 2 以下の処理を実行する。

【 0 0 6 8 】

又、リターン指令を受信すると（ステップ C 7）、カゴ 7 1 を先頭位置に戻し、リターン完了信号をロボット 1 の制御装置 2 へ送信する（ステップ C 1 8）。すなわち、カゴ 7 1 を Δy だけ移動させたが、この移動させた分の総計分逆方向に移動させ、空の収容手段（カゴ 7 1）が配置された位置と同じ位置に移動し、カゴの先頭位置からワークが格納されるようにするものである。

なお、停止指令が入力されたときには（ステップ C 6）、ロボット 3 0 の制御装置 3 1 は、収容手段（カゴ 7 1）を取り出した位置に戻し、待機位置に移動して停止する（ステップ C 1 7）。

【 0 0 6 9 】

上述した第 2 の実施形態では、ロボット 1 に視覚センサを設けて、該視覚センサ 1 0 によって、ワークの検出、その最上面位置の高さ等を求めたが、これは、供給される収容手段（カゴ 7 1 やパレット 7 0）に、すでにワーク W が途中まで格納されている場合も対応できるようにしたからであり、空の収容手段（カゴ 7 1 やパレット 7 0）が常に供給されるとすれば、ワークを載置する順番パターンを決めておけば、視覚センサ 1 0 なしに、収容手段（カゴ 7 1 やパレット 7 0）にワークを詰め込むことができる。この場合、図 7 に示すフローチャートにおいて、ステップ D 3 ～ D 9 の処理は必要がなくステップ D 2 からステップ D 1 0 に移行する。又、ステップ D 2 1 は、ステップ D 1 8 が Y e s となる毎にカウンタをカウントアップし、該カウンタが満杯を示す数に達したか否かの判断に変え、満杯を示す数を越えたときには、ステップ D 2 3 へ、そうではないときにはステップ D 2 2 に移行するようにすればよい。

【0070】

又、ロボット1の稼働動作範囲に余裕があるときには、ロボット30により収容手段（カゴ71）を Δy シフトさせる代わりに、ロボット1がこのシフト分移動するようにしてもよい。この場合は、図6において、ステップC9～C11の処理は無くなり、図7において、ステップD19の処理は、シフト指令の出力の代わりに、該ロボット1をシフト分移動させることになる。さらに、収容手段を上昇させずに一定の位置に保持するようにしてもよい。この場合、ロボット30は、収容手段（カゴ71）を、長時間、所定位置に保持し続けることになるので、一旦所定位置に収容手段（カゴ71）を位置決めした後は、ロボット30の各軸にブレーキをかけ、各軸のサーボモータをサーボオフとして、その駆動を停止し、収容手段（カゴ71）を格納するときにサーボオンとして、各軸サーボモータを駆動し、ブレーキを解除するようにすればよい。

又、収容する物品の形状によっては、該物品を収容手段に収容する際に、ロボット30によって収容手段を垂直中心軸回りに回転させて、物品の収容を容易にするようにしてもよい。

【0071】

さらに、第1の実施形態と同様に、ロボット30にも視覚センサを装着し、パレット70または、カゴ71を棚60に格納する際、取り出す際に、当該センサにより、パレット70または、カゴ71を格納する棚の位置、姿勢、又はパレット70または、カゴ71の位置姿勢を検出し、ロボット30の格納動位置、取り出し位置を修正するようにしてもよい。

【0072】

また、第1の実施形態と同様に、外部コンピュータや、シーケンサに収容した部品の個数や、残り部品の個数が一定数以上になったことを示す信号を出力し、生産状況のモニタや、収容手段交換のタイミングを通知に利用するようにしてもよい。この場合、収容手段に収容したワークの個数もしくは、残りワークの個数（収容手段に収容可能なワークの個数と、すでに収容したワーク個数の差）を外部に出力したり、またはこれらの数が一定の個数以上または、以下になった場合に信号を出力するようにしてもよい。

【0073】

第1の実施形態同様に、ワーク収容手段を棚60に置いた際に、ロボット30の制御装置31のレジスタに収容手段に収容可能なワークの個数を設定し、制御装置31がステップC14で載置完了信号を、ロボット1から受け取るごとに、制御装置31内の収容部品数を記録するカウンタを「1」ずつインクリメントし、このカウンタの値や、レジスタに設定されている収容可能なワーク個数との差の値を、外部コンピュータや、シーケンサに出力してもよい。

【0074】

さらに、収納部品数のカウンタまたは、前記減算により求めた収容手段内に収容可能なワークの個数が一定の条件を満たしたとき、例えば、収納部品数が一定個数以上となったときや、収容可能なワーク個数が一定数以下になったときなどに、外部の生産管理用コンピュータや、シーケンサに収容手段の交換時期が近いことを知らせるためにI/O信号を出力するようにしてもよい。これらの処理は、ステップC15で行うようにしてもよい。

【0075】

又、ロボット1が部品を取り出す動作中に、何らかのエラーが発生し、ロボット1が動作を継続できない場合、本システムでは、ロボット30の動作により、ロボット1のエラー解除を補助し、システムを停止することなく連続運転を可能にすることもできる。

【0076】

図4において、ロボット1の制御装置2は、ステップB5で求めたワークWの位置、姿勢に基いて、ステップB9でロボットハンドの位置姿勢を補正してワークWを把持し取り出す。このとき、補正されたハンドの位置姿勢がロボット1の動作範囲を超えるため、取り出し動作が不可能となる場合があり得る。ワークがカゴの中に山積みされていて、ワークの位置、姿勢変化が大きい場合、ワークの位置姿勢をセンサで計測できても、取り出し時に必要な位置、姿勢をロボットが取れない状況が、特にカゴの壁面付近や、視覚センサ10の視野の周辺部等の、離れた位置にあるワークで発生しやすい。

【0077】

この場合、以下のようにロボット 30 により、ワーク W の位置、姿勢を視野中央部に近づくと期待される方向に収容手段（カゴ 71）を移動し、再度ロボット 1 が計測、取り出しを行う。これにより、検出するワークがロボット 1 で到達可能な動作範囲内にくるようにしてワークの取り出しを続行することができる。

【0078】

まず、検出したワーク W を把持する位置、姿勢がロボット 1 の動作範囲を超えている場合、ロボット 1 の制御装置 2 は、動作不可能な位置姿勢への移動として、アラーム状態となりロボット 1 のプログラムがアラームとなった場合に、アラーム処理用のプログラムを起動することは通常のロボット制御装置で可能である。制御装置 2 は、アラーム処理用のプログラムを起動し、ステップ B 10 で、ワーク取り出し完了信号の代わりに、「ワーク取り出しが不能」であることを示す信号をロボット 30 の制御装置 31 へ出力する。

【0079】

ロボット 1 は、ステップ B 11、B 12 をスキップし、撮像位置に移動したのち、ステップ B 4 に戻り、アラーム処理プログラムを終了し、撮像可指令を待つ。ロボット 1 は、撮像指令を受信すると、再びセンサによるワークの計測を行い、計測したワークの取り出しを続行する。

一方、ロボット 30 は、図 3 のフローチャートにおいて、ステップ A 9～A 11 の間を、図 8 に示す処理に置き換え、取り出し不能時のエラー解除動作を行う。

【0080】

ワークの収容された収容手段（カゴ 71）を把持したロボット 30 は、ステップ A 9 の処理の後、取り出し不能信号を受信したか、取り出し完了を受信したか判断しており（ステップ A 10-1、A 10）ロボット 1 から「ワーク取り出し不能」の信号を受け取ると（ステップ A 10-1）、エラー復旧用のプログラム処理に移行する（ステップ A 10-3 以降）。このエラー復旧用プログラムでは、エラーリカバーの回数をカウントする内部カウンタ R の値を 1 だけインクリメントする（ステップ A 10-3）。カウンタ R が 4 でなければ（ステップ A 10-4）、図 3 のステップ A 8 で上昇させた所定量だけ収容手段（カゴ 71）を下

降させる（ステップA10-5）。次に、収容手段を所定量移動させる（ステップA10-6）。このときの移動は、ロボット1が取り出し可能な位置、姿勢にワークを位置させることが目的であるので、例えば収容手段の周辺部が視野中心に近づくように、水平移動させたり、ワーク上面とカメラ光軸とのなす角度が小さくなるように、ワークを収容手段中央部に向けて荷崩れが起きない程度の角度だけ傾けるような移動を行う。移動の量と、移動方向はカウンタRの値に応じて予め定めた所定の移動パターンから選択して行ってもよい。または、ステップB5で、ロボット1が検出したワークWの位置、姿勢情報を利用し、当該検出ワークWが視野中心に近づき、傾きが小さくなるような方向に移動するようにしてもよい。

【0081】

このようにして、収容手段の位置を変更（ステップA10-6）した後、ステップA5へ戻り、ロボット1の制御装置2に対し、撮像可指令を出力し（ステップA5）、ロボット1の制御装置2は、上記撮像可指令を受けて、撮像と、ワーク位置検出を繰り返す。カウンタRが4になる前に、取り出しが完了すると、カウンタRは「0」にリセットされる（ステップA10-2）。

【0082】

万一、カウンタRが4になるまで、移動、再計測を繰り返しても取り出しができない場合は、ロボット30をアラーム停止し、作業者によるエラーの解除、復旧を待つ（ステップA10-7）。

以上が、取り出し不能時のエラー解除動作処理である。又、第2の実施形態における加工済みワークを収容手段に収容する際に何らかの異常が生じた場合にも上述したエラー解除処理と同等な処理が適用できるものである。すなわち、図6のステップC13～ステップC15の間に図8に示す処理と同等な処理を適用すればよい。図8においてステップA9，ステップA11，ステップ5がステップC13，ステップC15，ステップ4に代わるものである。

【0083】

前述の第1および第2の実施例では、カゴ71から取り出したワークWを加工機80へ供給する、あるいは、加工機80で加工済みとなったワークWを、カゴ

7 1 に収容する例を示した。ここでカゴ 7 1 から取り出したワークを、図示しない仮置き台に置く、または加工機から取り出したワークを一旦仮置き台に置き、該仮置き台上のワークを、カゴ 7 1 に収容するようにしてもよい。すなわち、物品取り出しの次工程を仮置き台へのワーク搬送としたり、あるいは、収容手段へワークを格納するための前工程が、仮置き台からのワークの取り出しとなるようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

これは、特に、ロボット 1 が、未加工ワークの加工機への供給と、加工済みワークの加工機からの取り出しを交互に行い、ロボット 3 0 が、未加工ワーク用を収納するカゴと、加工済みワークを収納するカゴを交互に取り出して、ロボット 1 の動作範囲内の供給位置へ位置決めする場合に、加工機を待ち時間なく運転できる効果がある。

仮置き台を利用しないときには、次のようなシーケンスとなる。

【 0 0 8 5 】

ロボット 1 は、加工機 8 0 での加工が終了すると、加工済みワークを加工機から取り出す。ロボット 1 は、ロボット 3 0 が把持した加工済みワーク収納用のカゴ内に、取り出した加工済みワークを収納する。ロボット 3 0 は、加工済みワークを収納したカゴを棚 6 0 の所定の場所に戻す。次にロボット 3 0 は、未加工ワークの入ったカゴを棚 6 0 より取り出し、ロボット 1 の動作範囲内に位置決めする。ロボット 1 は、該未加工ワークの入ったカゴからワークを取り出し、加工機へセットすると、次のワークに対し、加工が開始される。

【 0 0 8 6 】

この場合、加工済みワークを取り出し、未加工ワークをセットするまでの間に、ロボット 3 0 は、加工済みワーク用カゴと、未加工ワーク用カゴの入れ替えが必要であり、この間加工機を運転することができない。

本ワーク搬送システムの次工程、前工程の一方または両方を仮置き台へ／からの搬送とすることにより、ロボット 1 は、ロボット 3 0 が未加工ワーク、加工済みワーク用のカゴを入れ替えの間を待つことなしに、加工機と仮置き台の間でワークの搬送を行うことが可能となり、加工終了から、次ワークの加工開始までの

時間を短縮し、生産効率を上げることが可能となる。

【0087】

図9は仮置き台を利用して未加工ワークの加工機への供給と、加工済みワークの加工機からの取り出しを交互に行う本発明の第3の実施形態の動作シーケンスの流れ図である。

【0088】

システム構成は、図1、図2に示した構成に仮置き台が、ロボット30、ロボット1の動作範囲内に設けられている点のみが相違するものである。なお、仮置き台の図示は省略している。

まず、ロボット30は、棚60に載置されている未加工のワークを収容する収容手段（カゴ71）を棚60から取り出し、ワーク取り出し位置に位置決めする（工程100）。ロボット30とロボット1は協同し（工程101、200）、ロボット1がこの収容手段（カゴ71）に収容されている未加工のワークを取り出し、仮置き台に置く（工程201）。

【0089】

一方、ロボット30は、未加工のワークを収容した収容手段（カゴ71）を棚60の元の位置に戻す（工程102）。さらに、加工済みワークが収容されている収容手段を棚60から取り出しワーク収容位置に位置決めする（工程103）。

ロボット1は、加工機80、81から加工終了信号を受信すると、その加工機80、81から加工されたワークを取り出し仮置き台に置く（工程202）。さらに、仮置き台に載置されている未加工のワークを、加工済みワークを取り出した加工機80、81に取り付ける（工程203）。

【0090】

そして、ロボット30とロボット1は、仮置き台に載置された加工済みワークを収容手段（カゴ71）に収容する収容処理を行い、加工済みワークを加工済みワーク収容手段に格納する（工程104、204）。その後、ロボット30は加工済みワークを収容する収容手段を元の棚60の位置に戻す（工程105）。そしてロボット30は工程100に、又ロボット1は工程200に移行する。

【0091】

以上が仮置き台を利用して加工機と未加工、加工済みのワークの交換搬送システムの概要である。

図10～図13は、上述した未加工、加工済みのワークの交換搬送システムにおける各ロボットの動作処理のフローチャートであり、図10、図11は、収容手段を取り扱うロボット30の動作処理フローチャートである。又、図12、図13はワークを取り扱うロボット1の動作処理フローチャートである。

【0092】

ロボット30の制御装置31は、未加工ワーク収容手段取り出し指令があるか判断し、この指令があるまで待機している（ステップE1）。未加工ワーク収容手段取り出し指令は後述するように、ロボット1の制御装置2からI/O信号線を介して送られてくる。又は、ワーク自動交換搬送指令が入力されたときにも、この未加工ワーク収容手段取り出し指令が自動的に発生する。この未加工ワーク収容手段取り出し指令を受けると、ロボット30の制御装置31は、設定されている未加工ワーク収容手段の取り出し位置にロボット1を移動させ、ロボットハンド50で該収容手段を把持し、ロボット1へのワーク供給位置に収容手段の指標nで示される領域を位置決めし、I/O信号線32を介して供給位置への移動完了信号をロボット1の制御装置2に送信する（ステップE2～E5）

ロボット1の制御装置2は、移動完了信号が送られてきたかを監視しており（ステップF1）、移動完了信号が送られてくると、撮像位置にロボット1を移動させ（ステップF2）、視覚センサ10で撮像し、ワークWの位置、姿勢を求め（ステップF3）、ワーク検出信号をI/O信号線32を介してロボット30の制御装置31に送信する（ステップF4）。そして、収容手段（カゴ71）の上昇完了信号を待つ（ステップF5）。なお、最初は収容手段には未加工のワークが予め収容され、最初は必ずワークWは検出されるものである。又、以後は後述するように、必ずワークWは検出されるように制御されている。

【0093】

ロボット30の制御装置31は、このワーク検出信号を受信すると（ステップE6）、ロボット30が保持している収容手段（カゴ71）を設定所定量だけ上

昇させる（ステップE7）。この上昇が完了した後、上昇完了信号をロボット1の制御装置2に送信する（ステップE8）。

【0094】

ロボット1の制御装置2は、上昇完了信号を受信すると（ステップF5）、ステップF3で求めたワークWの位置、姿勢に基いて、ロボットハンドの位置姿勢を補正して、該検出したワークWを把持し取り出し、仮置き台に置く（ステップF6）。そして、取り出し完了信号をロボット30の制御装置31に送信するし（ステップF7）。

【0095】

一方、ロボット30の制御装置31は、取り出し完了信号を受信すると（ステップE9）、ステップE7で上昇させた所定量だけ収容手段（カゴ71）を下降させ（ステップE10）、指標nを「1」インクリメントし（ステップE11）、該指標nが「4」であれば（ステップE12）、指標nを「0」にセットし（ステップE13）、「4」でなければそのままステップE14に進む。そして、この指標nで示される領域の設定されている中心位置に収容手段（カゴ71）を水平移動させその領域を視覚センサ10の視野内に収める位置に位置決めし、撮像指令をロボット1の制御装置に送信する（ステップE14）。

【0096】

一方、ロボット1の制御装置2は、出力される撮像指令が送られて来たか、回避指令が送られてきたか監視しており（ステップF8、F9）。撮像指令を受信すると、視覚センサ10で撮像し、ワークWが検出できたか否か判断し（ステップF10、F11）、検出できれば、ワーク検出ありの信号を（ステップF13）、検出できなければワーク検出無しの信号を（ステップF12）をロボット30の制御装置31に送信する。

【0097】

一方、ロボット30の制御装置31は、ステップE15でワーク検出「無し」の信号を受信すると、すなわち次の領域でワークが検出されない場合には、ステップE15からステップE16に移行し、指標mを「1」インクリメントし、該指標mが「4」に達しているか判断し（ステップE17）、達してなければ、ス

ステップE11に移行し、ステップE11以下の処理を行う。以下、ロボット30の制御装置31は、撮像信号を出力し、ワーク検出「無し」の信号を指標mが「4」に達するまで、ステップE14、E15、E16、E17、E11～E13の処理を繰り返し実行することになる。

【0098】

指標nで示される領域でワークWが検出され、ステップE15でワーク検出「無し」の信号を受信すると、指標mを「0」にセットし（ステップE18）、収容手段を元の位置に戻し（ステップE21）、待機位置に復帰する（ステップE22）。その結果、指標nはワークを検出できる領域を記憶していることになり。次の未加工ワーク取り出し時には、この指標nで示される領域にステップE4で位置決めされることになる。

【0099】

一方、指標mが「4」に達し、4つの領域を撮像してワークWを検出しても、ワークWを検出できない場合には、当該収容手段には未加工のワークWが存在しないことを意味するので、ロボット1の制御装置2へロボット1の退避指令を出力すると共に（ステップE19）、未加工ワークの収容手段の取り出し位置を次の位置に設定し、指標n、mを「0」にセットし（ステップE20）、ステップE21に移行する。次からは、未加工ワークが収容された新たな収容手段が取り出され、該収容容器の最初の領域より未加工のワークが取り出されることになる。

【0100】

ロボット1の制御装置2は、ワーク検出ありの信号を出力した後（ステップF13）、ロボット1を待機位置に戻し（ステップF14）、加工機80、81から加工完了信号が入力するまで待つ（ステップF15）。

加工機80、81から加工完了信号が出力されると、加工済みのワークWを加工機から取り出し仮置き台に置き（ステップF16）、仮置き台に載置されている未加工のワークWを、ワークを加工済みのワークを取り出した加工機80、81に取り付ける（ステップF17）。その後、加工済みワーク収容手段取り出し指令をロボット30の制御装置31に送信し（ステップF18）、がロボット1

は待機位置に移動する（ステップF19）。

【0101】

ロボット30の制御装置31は、加工済みワーク収容手段取り出し指令を受信すると（ステップE23）、指定されている加工済みワーク収容手段の取り出し位置にロボット30を移動させ（ステップE24）、ロボットハンド50で加工済みワーク収容手段を把持し（ステップE25）、受け取り位置（ x ， y ）に位置決めする（ステップE26）。なお最初は、初期設定で、受け取り位置（ x ， y ）としてスタート位置（ x_s ， y_s ）に位置決めされる。

【0102】

次に受け取り位置への移動完了信号をロボット1の制御装置2に送信する（ステップE27）。そしてロボット1の制御装置2から上昇指令があるまで待機する（ステップE28）。

ロボット1の制御装置2は、この移動完了信号を受信すると（ステップF20）、仮置き台から加工済みワークを取り出すと共に、上昇指令をロボット30の制御装置31に出力する（ステップF21，F22）。

ロボット30の制御装置31に上昇指令を受けると（ステップE28）、収容手段を所定量 ΔZ 上昇させた後、上昇完了信号を出力する（ステップE29，E30）。

【0103】

ロボット1の制御装置2は、この上昇完了信号を受信して（ステップF23）、収容容器の（ x ， y ）の位置に加工済みワークを載置し、載置完了信号を出力する（ステップF24）。そして、次の載置位置がワーク載置可能かの判断処理を開始する。

【0104】

ロボット30の制御装置32は、載置完了信号を受信すると（ステップE31）、ステップE29で上昇させた分 ΔZ だけ下降させ（ステップE32）、この加工済みワークを収容する収容手段を元の位置に戻し（ステップE33）、その後待機位置に移動させる。そして、加工済みワーク載置位置（ x ， y ）が送られてくるのを待つ（ステップE34）。

【0105】

ロボット1の制御装置2は、載置完了信号を出力（ステップF24）した後、次の載置位置にワーク載置可能かの判断処理を開始する。ロボット1の制御装置2は、レジスタxに所定ピッチ量 Δx 加算し（ステップF25）、該レジスタxの値が設定値 X_e を越えたか判断する（ステップF26）。設定値 X_e を越えていなければ、該X軸方向のライン上に載置すべき空間があることを意味し、ステップF33に移行する。又、設定値 X_e を越えている場合には、このライン上では、同一高さレベルでワークを詰め込む位置がないことを意味するので、ステップF27に移行し、レジスタyの値が、Y軸方向にワークを詰め込む数として設定されている値 Y_e を越えているか判断する（ステップF27）、越えていなければ、レジスタyに1ピッチ Δy 加算すると共に、レジスタxに先頭位置 X_s を格納し（ステップF28）、ステップF33に移行する。

【0106】

ステップF27において、レジスタyの値が、設定値 Y_e を越えていると判断されたときには、現在の位置で撮像し、ワークの最上面の高さを求め（ステップF29）、該高さが設定値を超えているか判断する（ステップF30）。この高さが設定値を超えていれば、カゴ71には満杯になるまでワークWが収納されたことを意味し、加工済みワークの収容手段（カゴ71）の取り出し位置の登録を次の位置に変更し、レジスタx、yにそれぞれスタート位置 x_s 、 y_s を格納し（ステップF31）、ステップF33に移行する。

【0107】

又、ステップF29で高さが設定値を超えていないと判断された場合には、ロボット1を先頭位置 x_s 、 y_s に戻し（ステップF32）、ステップF32に移行する。

ステップF33では、レジスタx、yに記憶する位置を（x、y）をロボット30の制御装置32に送信する。その後、ロボット1を待機位置に移動させ（ステップF34）、未加工ワーク収容手段取り出し指令をロボット30の制御装置32に送信し（ステップF35）、ステップF1に戻る。

【0108】

ロボット 30 の制御装置 32 は、載置可能位置 (x, y) を受信すると (ステップ E34)、該載置可能位置 (x, y) を記憶し (ステップ E35)、ステップ E1 に戻る。

以上のようにして、仮置き台を利用して、加工機 80, 81 でワーク W に対する加工が終了すると、直ちに加工済みワークが加工機から取り出され、未加工のワークが装着されることになり、加工機の休止時間は短くなり、加工効率を上げることができるものである。

【0109】

この第 3 の実施形態においても、前述した図 8 に示すエラー解除動作処理を適用することもできる。この場合、図 10 のステップ E8 とステップ E10 の間及び図 11 のステップ E30 とステップ E32 の間に図 8 に示したエラー解除動作処理が挿入されることになる。詳細は前述したとほぼ同様であるので省略する。

【0110】

又、上述した第 3 の実施形態では、ロボット 1 が未加工のワークを収容手段空取り出して仮置き台に載置し、又、加工機から加工済みワークを取り出して仮置き台に載置し、その後、未加工ワークを加工機に取り付け、又、加工済みワークを収容手段に収容するようにしたが、この工程のどちらか一方の工程のみ仮置き台を利用するようにしてもよい。例えば、未加工のワークを仮置き台に載置し、加工機から取り出した加工済みワークは直接収容手段に収容するようにしてもよい。又は、加工済みのワークを仮置き台に載置し、未加工のワークを収容手段から取り出し加工機に直接取り付けるようにしてもよい。

【0111】

【発明の効果】

本発明は、パレットや、カゴ等の収容手段の設置スペースを有効に利用できる。又、ロボットで収容手段の入替えを行うことにより、長時間の無人稼動を行うことができる。しかも、収容手段はロボットで保持するので、収容手段の保持、位置決めするための周辺機器が不要になるばかりでなく、他の機器の上部位置に該収容手段をロボットで保持することができ、狭い領域に各種機器を配設することができ、空間の有効利用が図れるものである。

又、収容手段をロボットで保持し、その位置や姿勢を、他方のロボットによるワーク取り出し、詰め込み作業が行いやすい位置・姿勢に自在にプログラムできることから、収容手段を保持するロボットと該収容手段に物品を詰め込むロボットの、動作役割を分担させることで、各ロボットの動作稼働範囲による制限を受けずに、物品を搬送することができる。又、収容手段をロボットで保持し続けるので、従来のように床などに置かれたパレットやカゴの収容手段を把持して、持ち上げる動作が不要となるので、これらを棚へ戻す際の動作時間を短時間にすることができ、効率的な搬送システム、方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の物品搬送システム及び物品搬送方法の各実施形態の全体構成を示す。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態の動作説明図である。

【図 3】

同第 1 の実施形態の収容手段を保持するロボットが実行する動作処理のフローチャートである。

【図 4】

同第 1 の実施形態の収容手段からワークを取り出すロボットが実行する動作処理のフローチャートである。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態の動作説明図である。

【図 6】

同第 2 の実施形態の収容手段を保持するロボットが実行する動作処理のフローチャートである。

【図 7】

同第 2 の実施形態の収容手段にワークを詰め込むロボットが実行する動作処理のフローチャートである。

【図 8】

取り出し不能時のエラー解除動作処理のフローチャートである。

【図 9】

本発明の第 3 の実施形態の動作工程の概要説明図である。

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施形態におけるワーク収容手段を取り扱うロボットが実行する動作処理のフローチャートである。

【図 1 1】

図 1 0 に示すフローチャートの続きである。

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施形態におけるワークを取り扱うロボットが実行する動作処理のフローチャートである。

【図 1 3】

図 1 2 に示すフローチャートの続きである。

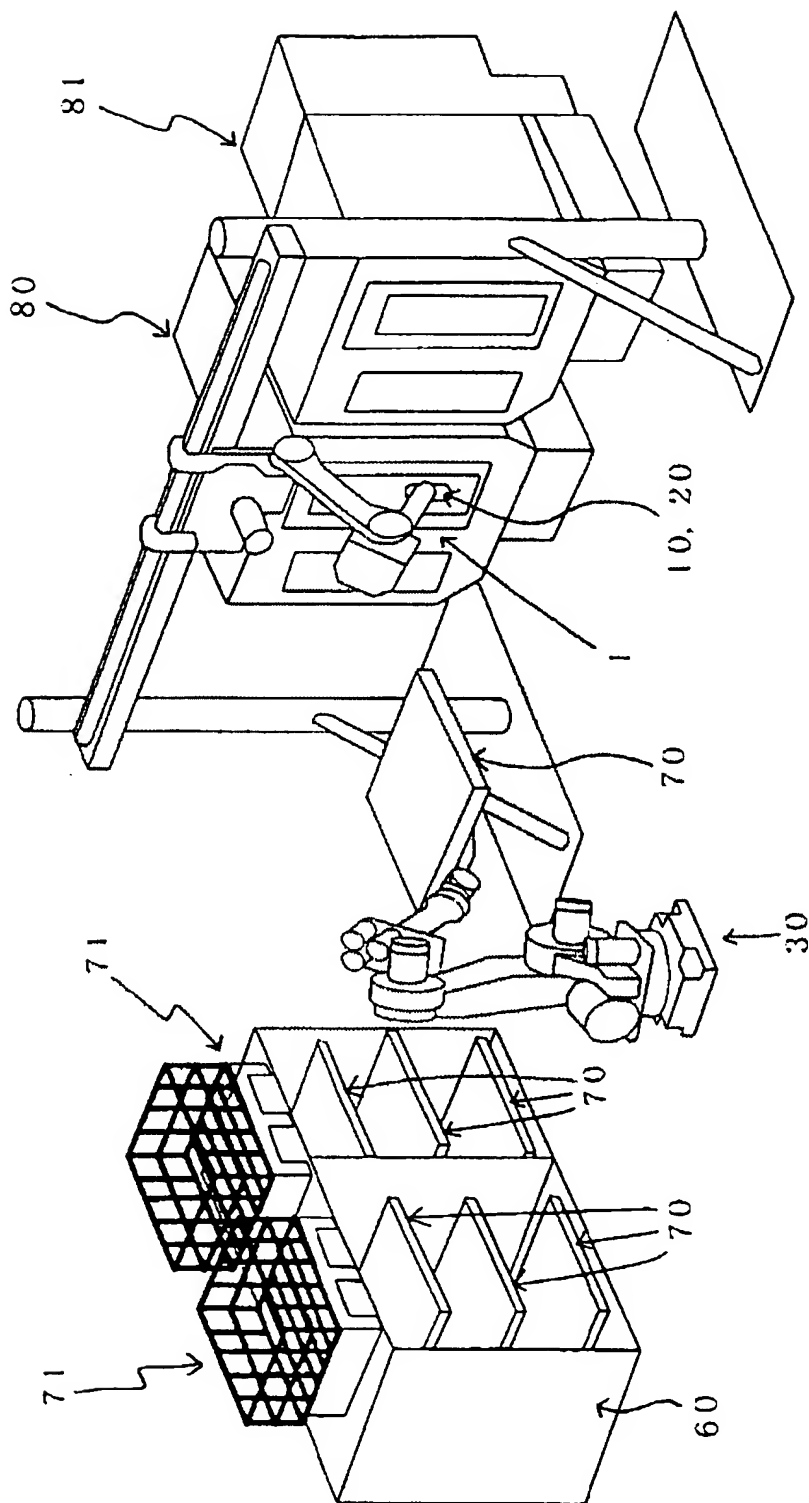
【符号の説明】

- 1, 3 0 ロボット
- 2, 3 1 ロボット制御装置
- 1 0 視覚センサ
- 2 0, 5 0 ハンド
- 3 2, 3 3 I/O 信号線
- 6 0 棚
- 7 0 パレット
- 7 1 カゴ
- 8 0, 8 1 加工機

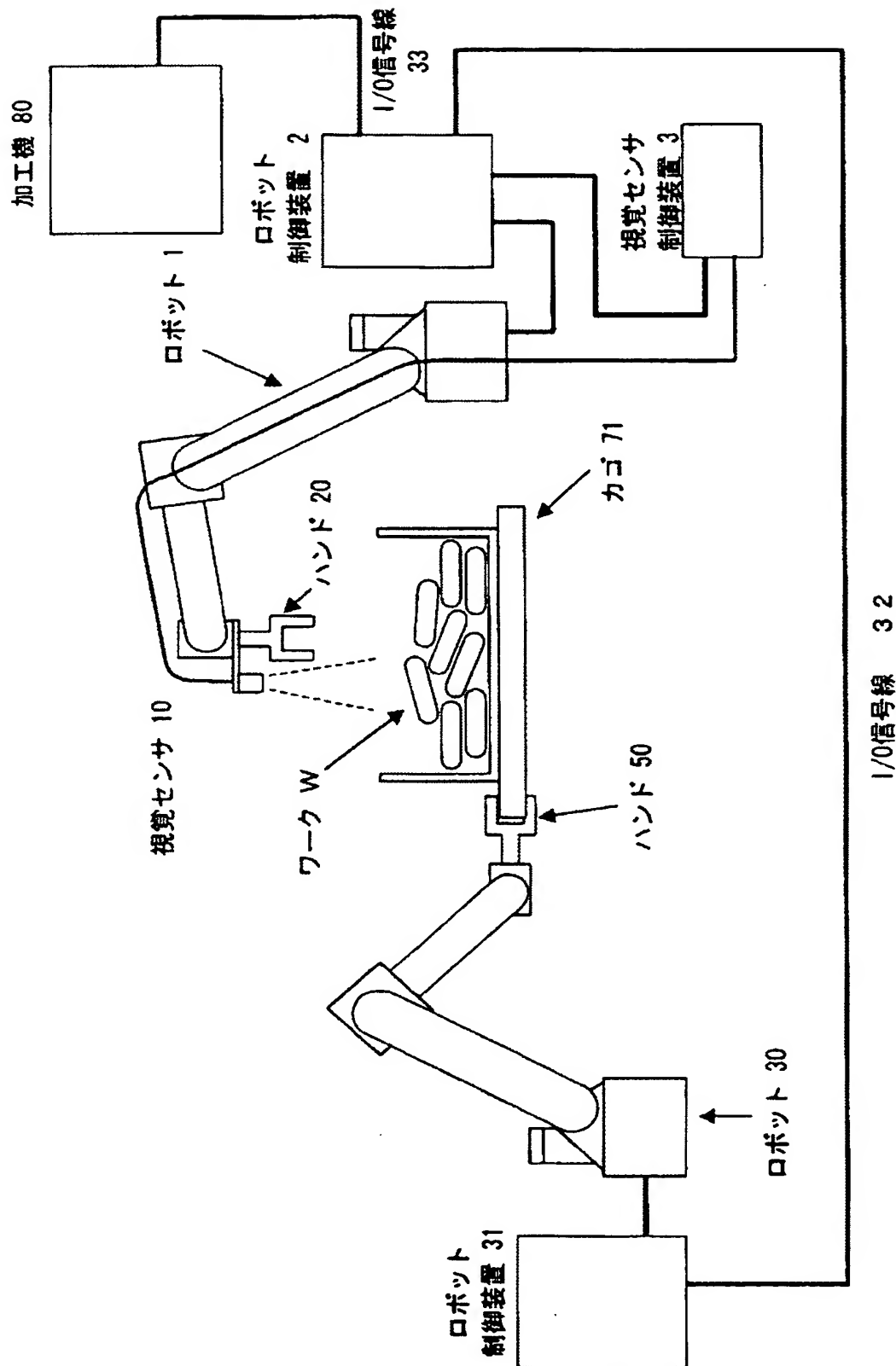
【書類名】

図面

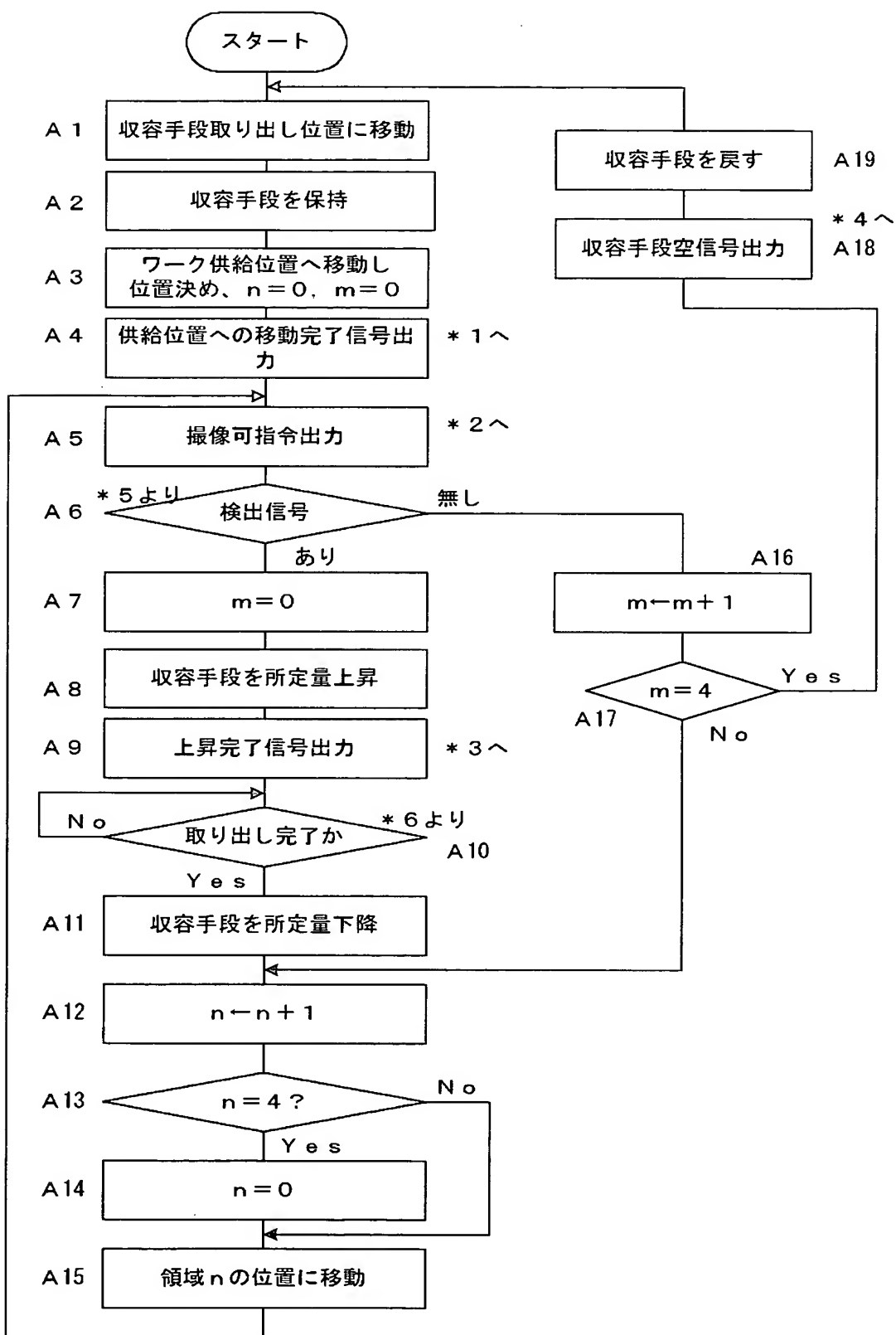
【図 1】



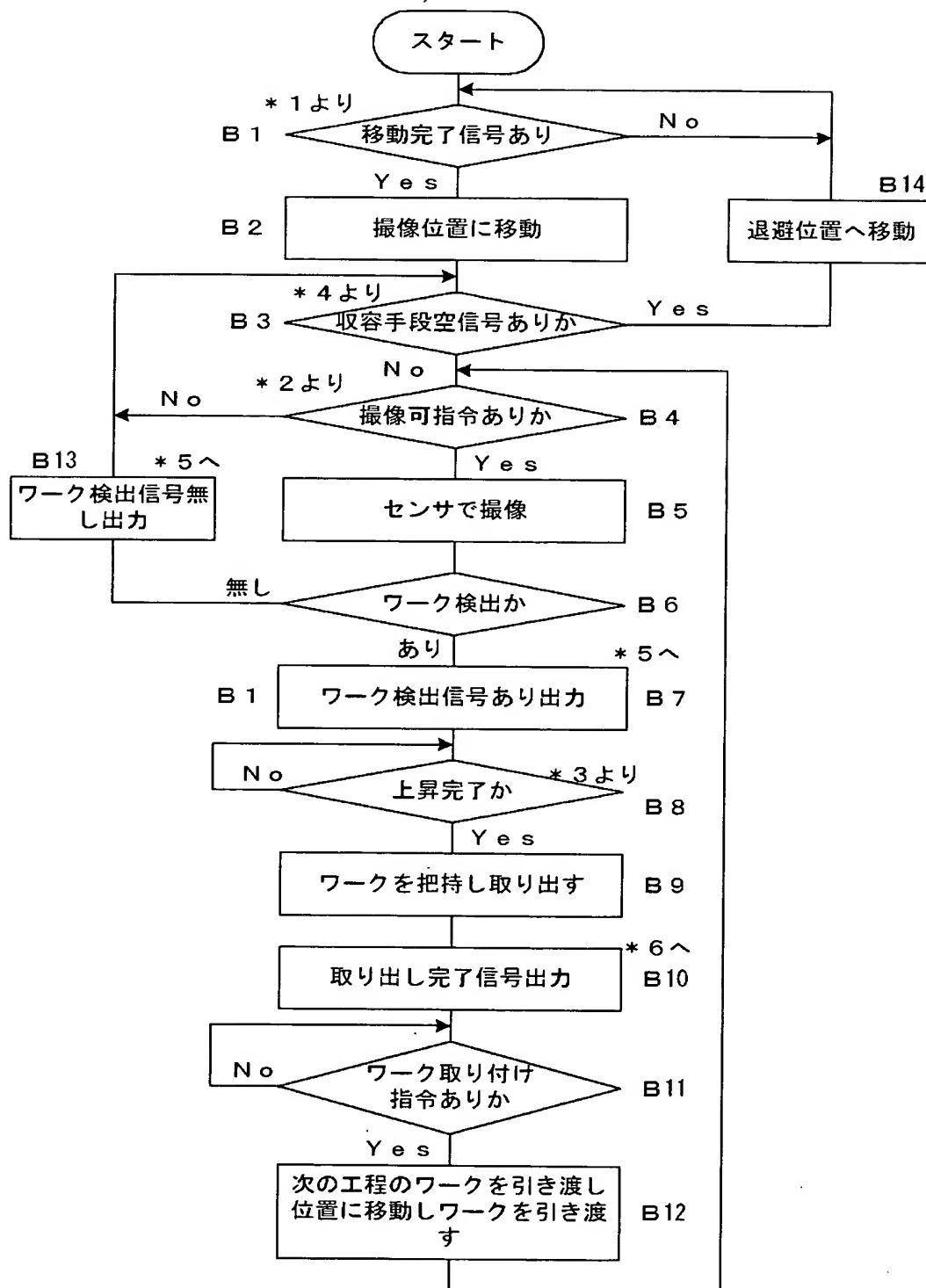
【図 2】



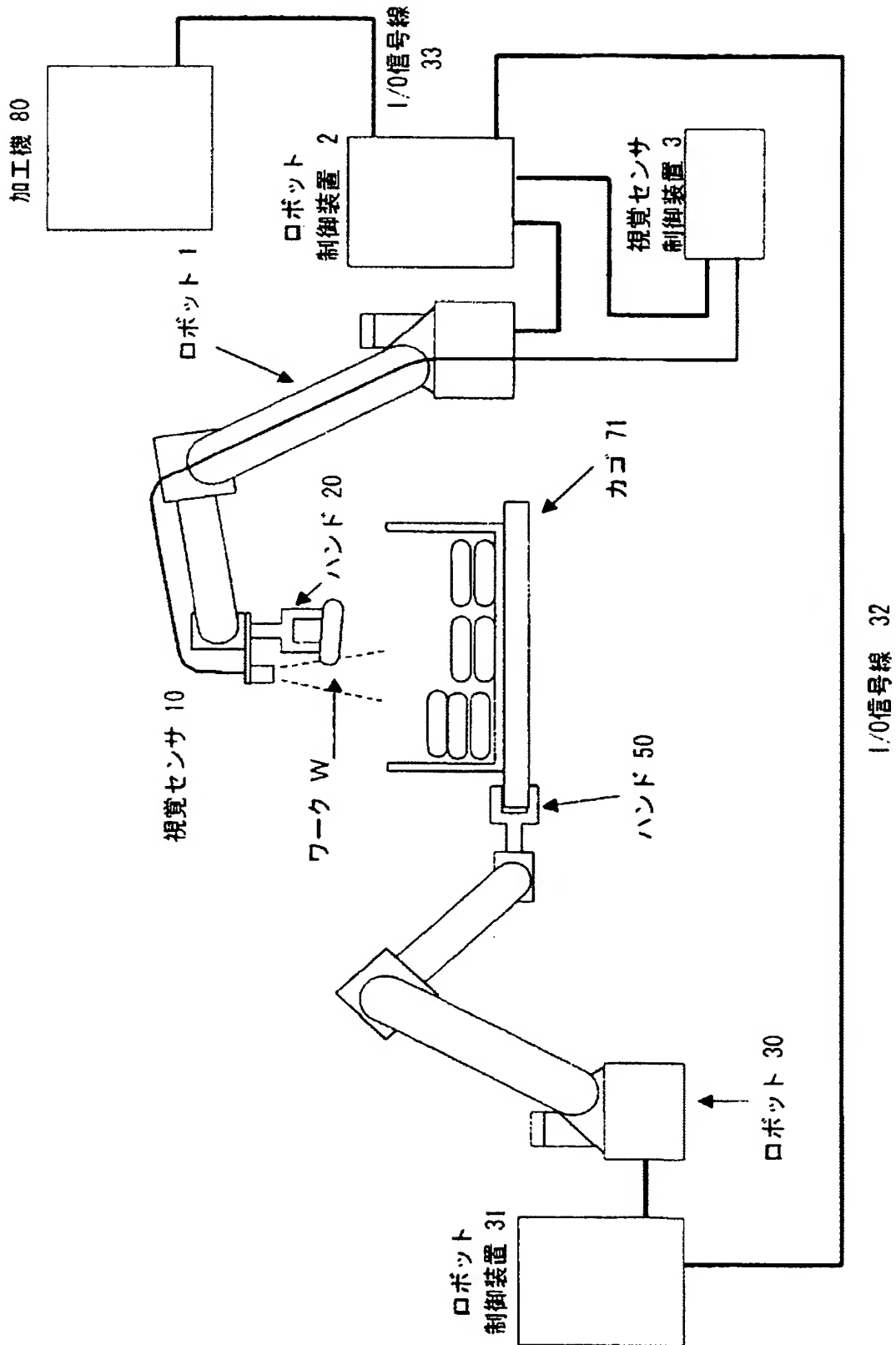
【図 3】



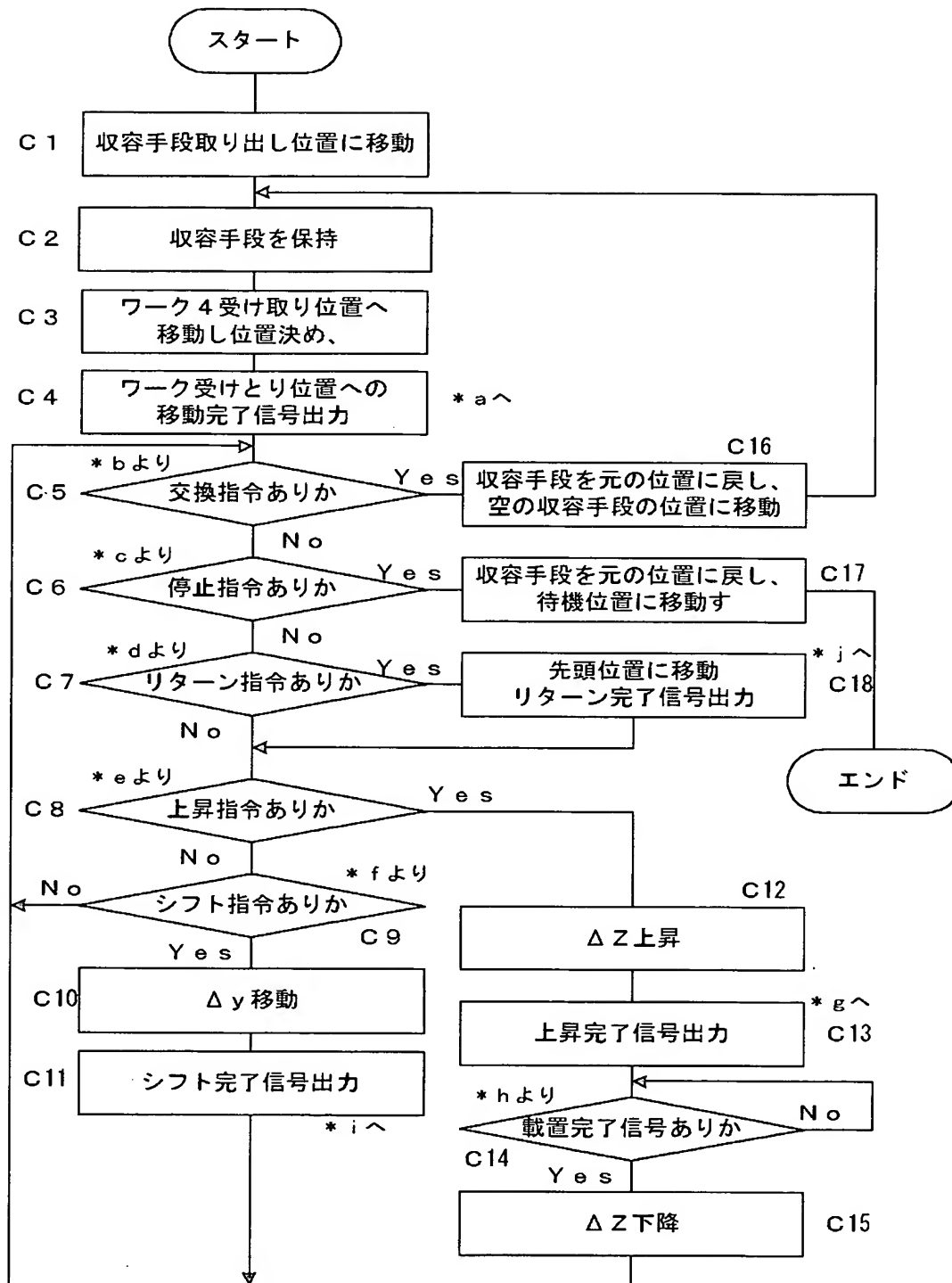
【図 4】



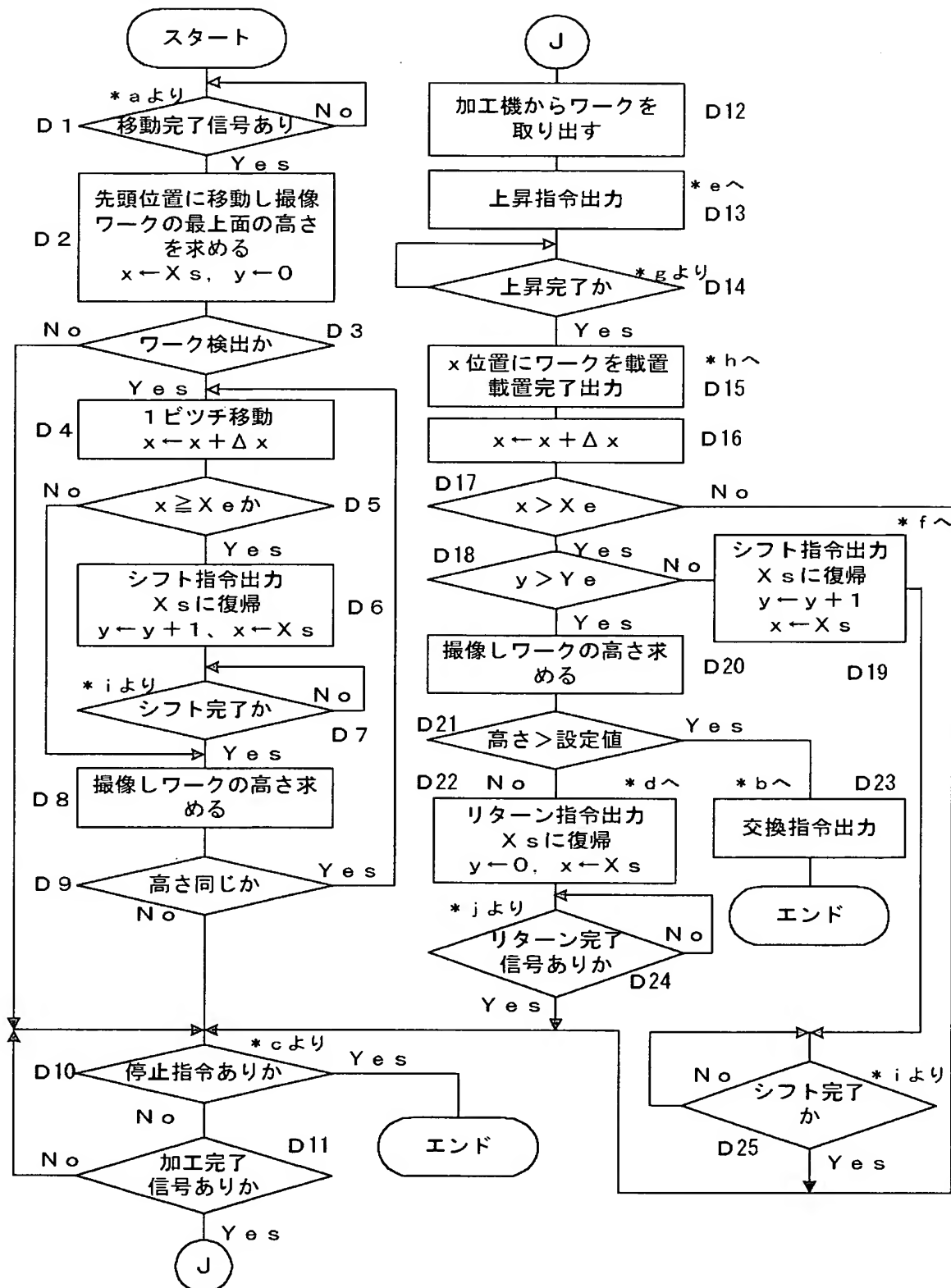
【図 5】



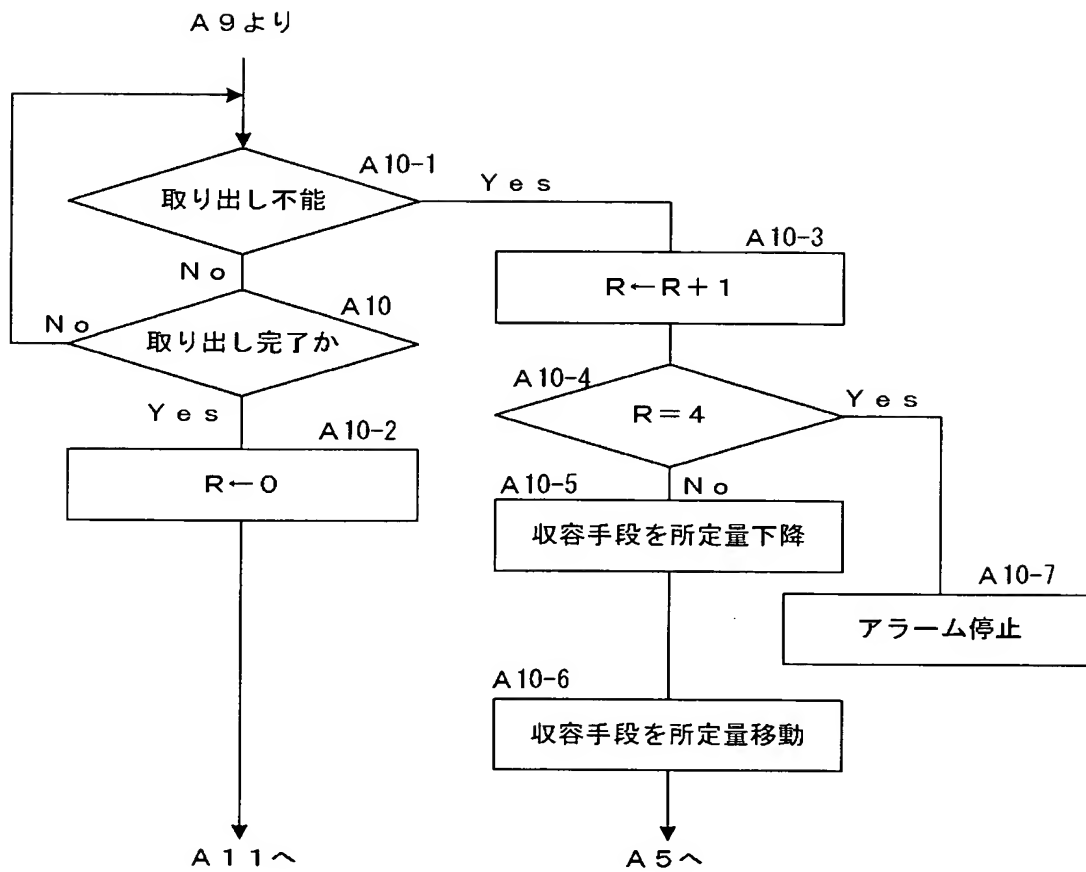
【図 6】



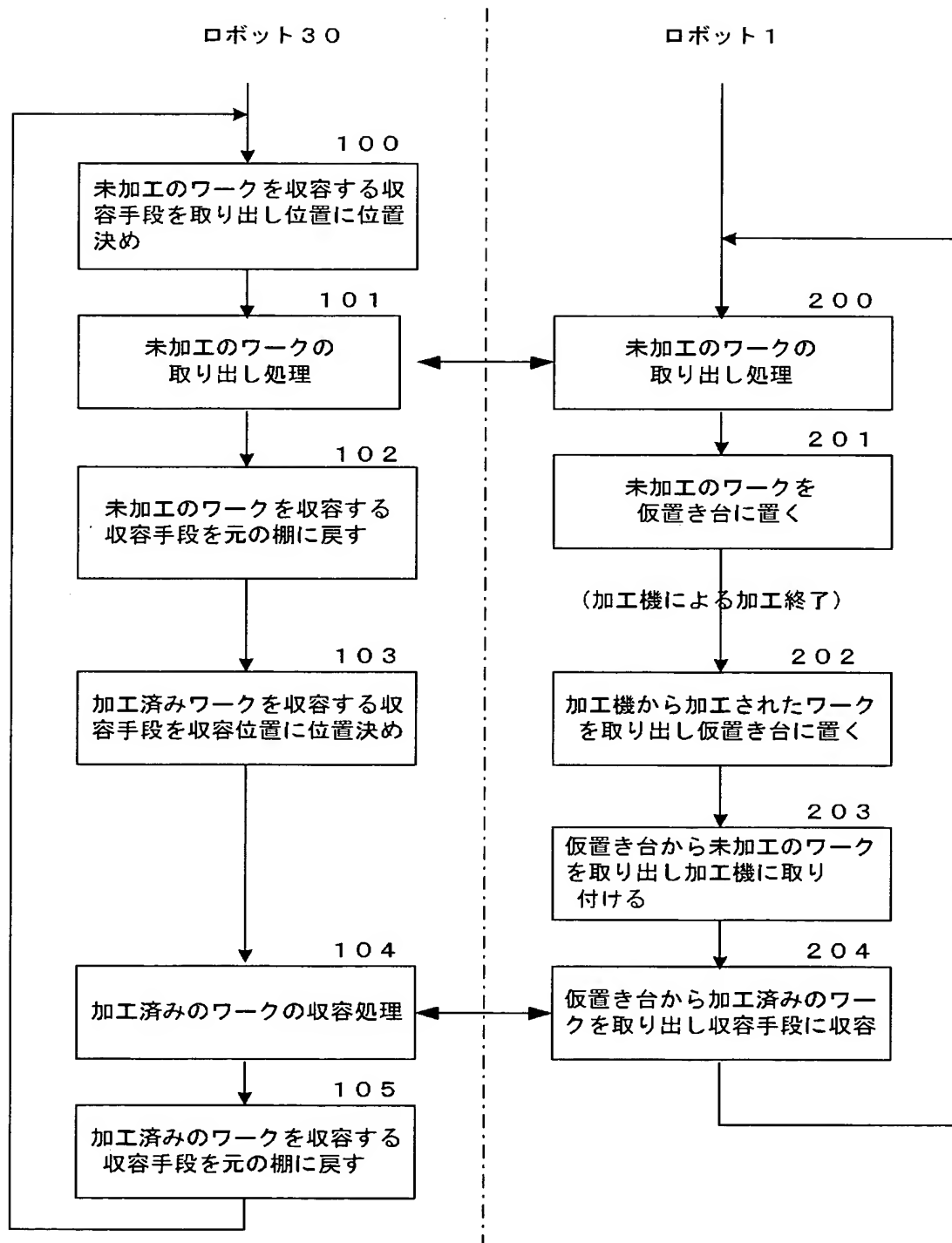
【図 7】



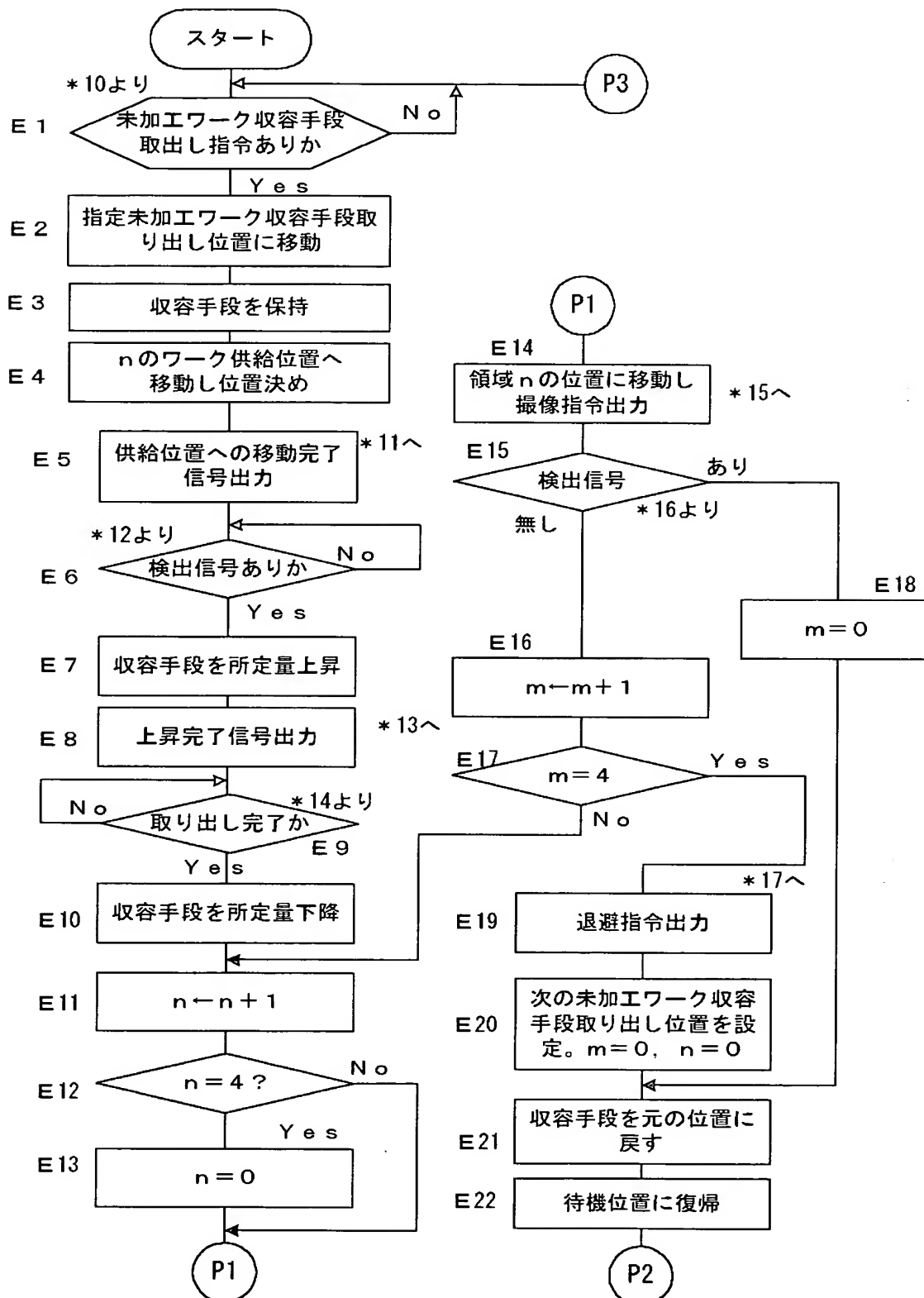
【図 8】



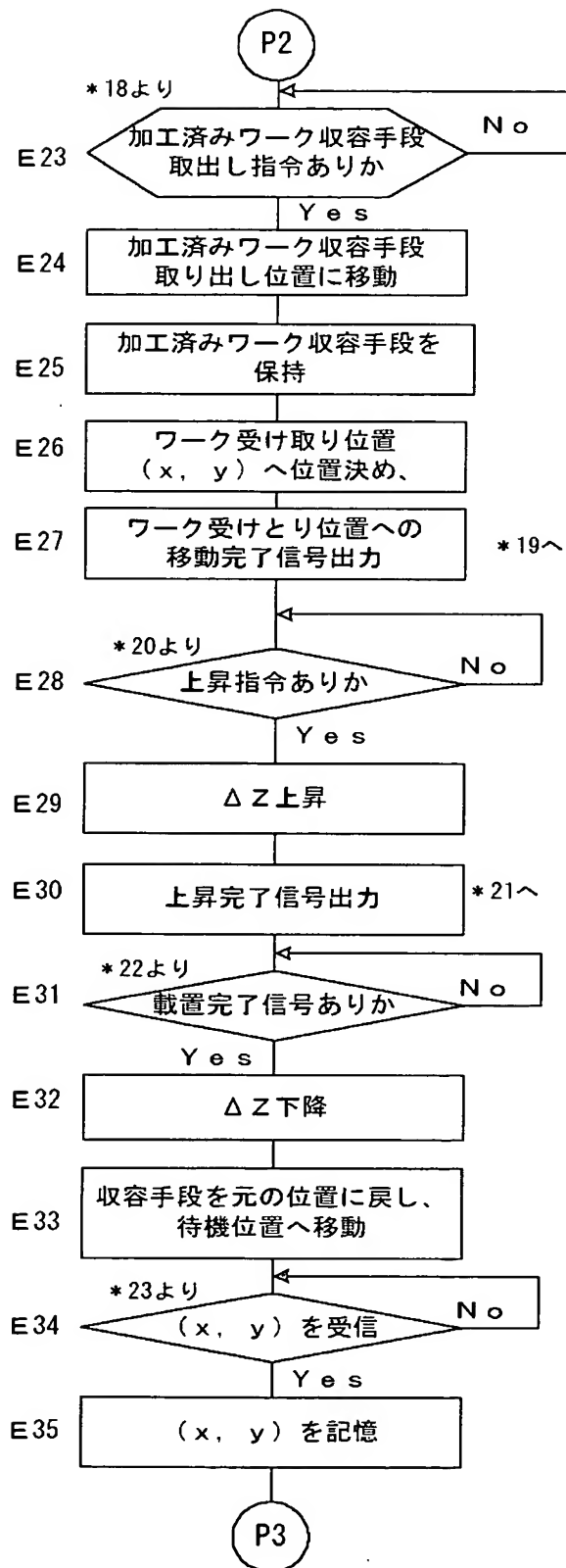
【図 9】



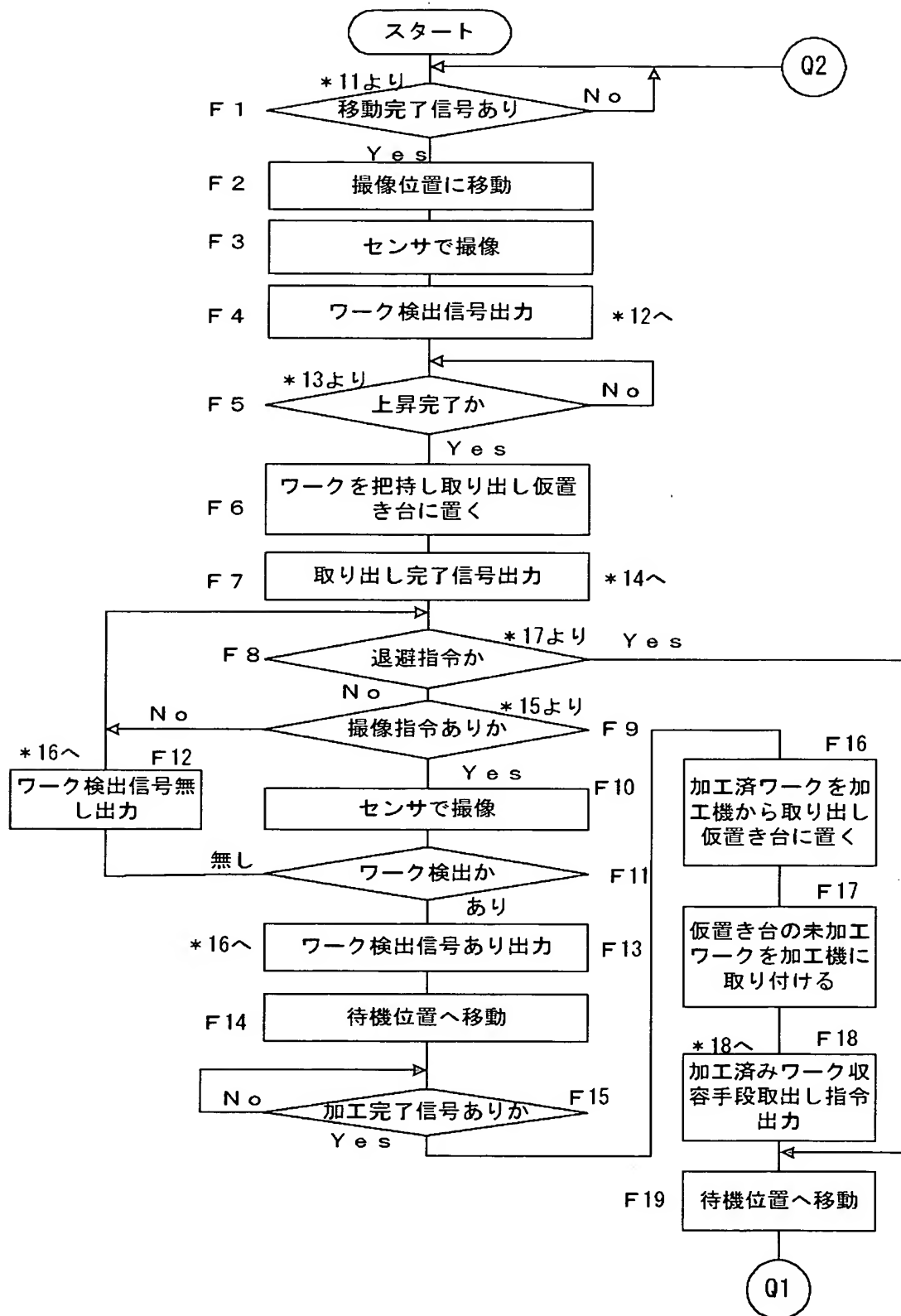
【図 10】



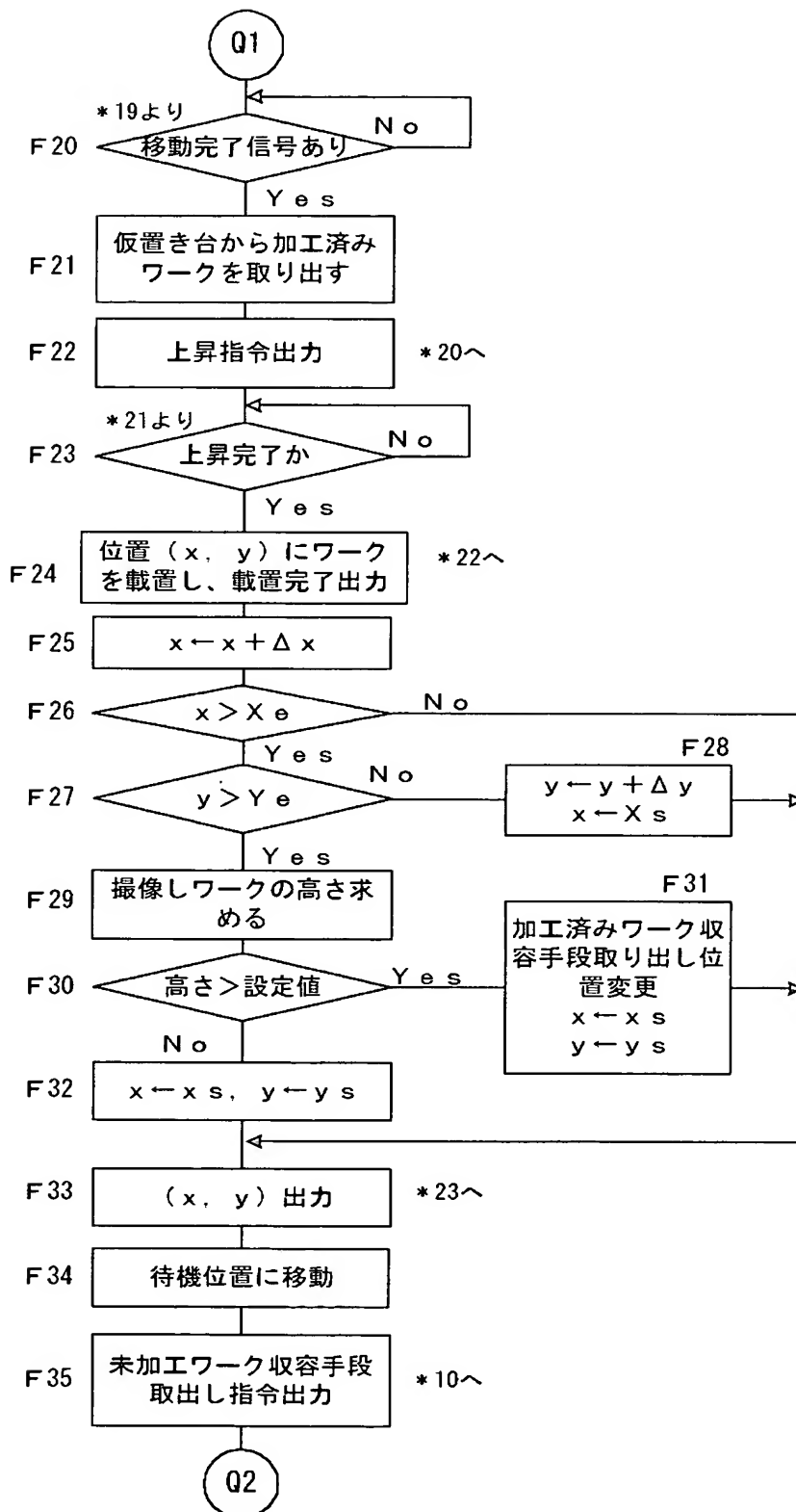
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、狭い領域内で種々の装置が配置されていても、ロボットによる物品の搬送を容易に達成できる。

【解決手段】 ロボット 30 で、ワーク W が山積みされたカゴ 71 を所定位置に位置決めし保持する。ロボット 1 は、視覚センサ 10 でワークの位置、姿勢を求め、この求めた位置姿勢データに基いて、ハンド 20 でワークを把持し、加工機 80 に渡す。カゴ 71 がロボット 30 で保持されているから、カゴ 71 の載置位置を必要とせず、他の機器の上をワーク供給位置とできる。カゴ 71、ハンド 20 共にロボットで駆動され移動できるものであるから、どちらか一方又は両方が移動し、ロボット 1、30 の動作範囲の制限を緩和する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 3 6 2 4
受付番号	5 0 3 0 0 4 4 0 8 6 1
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月18日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 3 6 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社